ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೯ ಸಂಚಿಕೆ ೪

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೭

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳ ಕನ್ನಡ ಅನುವಾದಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲ ಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯನ್ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು**-೧೨ ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

ಮಾನ್ಯರೆ,

ಈ ಸಂಚಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ 9ನೆಯ ಸಂಪುಟ ಮುಗಿಯುತ್ತದೆ. 10ನೆಯ ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಚಂದಾಹಣವನ್ನು ದಯವಿಟ್ಟು ತಕ್ಷಣವೇ ಕಳಿಸಿಕೊಡಿರಿ. ಹಾಗೆ ಕಳುಹಿಸುವಾಗ ಈ ಹಾಳೆಯ ಮಗ್ಗುಲಿಗಿರುವ ಹಾಳೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಿರಿ.

ಇಂತೀ ನಮಸ್ಕಾರಗಳು

ಆರ್. ಎಲ್. ಅನಂತರಾಮಯ್ಯ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್

ಮಾನ್ಯರೆ,

ದಯವಿಟ್ಟು ನನ್ನನ್ನು/ ಈ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು 'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ' ಹತ್ತನೆಯ (1978) ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ಚಂದಾದಾರನನ್ನಾಗಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳ ಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಾರ್ಥಿಸುತ್ತೇನೆ. ವಾರ್ಷಿಕ ಚಂದಾಹಣ ನಾಲ್ಕು/ಆರು/ಎಂಟು ರೂಪಾಯಿಗಳನ್ನು ಮನಿಯಾರ್ಡರ್/ಚೆಕ್/ಡ್ರಾಫ್ಟ್ ಮೂಲಕ ಇಂದು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದೇನೆ. ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿದ್ದೇನೆ.

ಇಂತೀ

(ರುಜು)

1. ಹೆಸರು —
[ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಬರೆಯಿರಿ]

2. ವಿಳಾಸ —
[ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದರೆ ಶಾಲೆ ಅಥವಾ ಕಾಲೇಜಿನ ಹಾಗೂ ಮನೆಯ ವಿಳಾಸಗಳೆರಡನ್ನೂ ನಮೂದಿಸಿರಿ]

3. ಶಿಫಾರಸು —
[ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮ ಶಾಲಾ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಿಂದ ತಾವು ಅಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡು ತ್ತಿರುವ ಬಗೆಗೆ ಇಲ್ಲಿ ಶಿಫಾರಸು ಬರೆಸಬೇಕು]

4. ಪತ್ರಿಕೆಯನ್ನು ರಿಜಿಸ್ಟ್ರೇಷನ್ ಮೂಲಕ ಕಳುಹಿಸಬೇಕೆ? —

5. ಕಳೆದ ವರ್ಷ ನನ್ನ ಚಂದಾ ಸಂಖ್ಯೆ —

'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ'ದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿ ತೋರಿಸಬಹುದಾದ ನನ್ನ ಕೆಲವು ಮಿತ್ರರ ವಿಳಾಸಗಳು :

1.

[ತಿರುಗಿಸಿ

2

2.

3.

4.

5.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕದ ಚಂದಾ ವಿವರ :

ಆಜೀವ ಸದಸ್ಯತ್ವ	:	ರೂ. 100–00
ಪ್ರತಿ ಸಂಪುಟಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ	:	ರೂ. 4-00
ಇತರರಿಗೆ	:	ರೂ. 6–00
ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ	:	ರೂ. 8-00

ವಿಳಾಸ :

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ
ಮೈಸೂರು–570012

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೯ ಸಂಚಿಕೆ ೪

ಅಕ್ಟೋಬರ್ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೭

VIJNANA KARNATAKA, Kannada quarterly of the University of Mysore. Volume 9, Number 4, October 1977. Edited by Dr. B. V. Govindarajulu and H. Sanjeevaiah.

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಪ್ರಕಾಶಕರು

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು

ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ

ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರು

ಸರ್ವಶ್ರೀ

೧. ಎಂ. ಎನ್. ಮಾಲೂರ್: ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೂವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೨. ಡಾ. ಎ. ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರರಾವ್: ಹೃದ್ರೋಗತಜ್ಞರು, ವಿಕ್ಟೋರಿಯ ಆಸ್ಪತ್ರೆ, ಬೆಂಗಳೂರು.

೩. ಡಿ. ಎನ್. ಮರೋಲ್ : ಭೂಮರೆಡ್ಡಿ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾಲೇಜು, ವಿದ್ಯಾ ನಗರ, ಹುಬ್ಬಳ್ಳಿ.

೪. ಡಾ. ಬಿ. ಸಂಜೀವಯ್ಯ : ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು ಹಾಗೂ ಮುಖ್ಯರು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೫. ಪಿ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ : ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೬. ವ್ಹಿ. ಜಿ. ಮಠ, C/o ಶಾಂತಸ್ವಾಮಿ ಮಠ : ಮು॥ ರೋಣ, ಧಾರವಾಡಜಿಲ್ಲೆ.

೭. ಎಸ್. ಆರ್. ಮಾಧುರಾವ್ : ರೀಡರ್, ಗಣಿತಶಾಖೆ, ಜೆ. ಎಸ್. ಎಸ್. ಕಾಲೇಜು, ಮೈಸೂರು.

೮. ಡಾ. ವೈ. ಎಸ್. ಲೂಯಿಸ್ : ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧ ನಾಲಯ, ಮೈಸೂರು.

೯. ಎಲ್. ಸಿದ್ದವೀರೇಗೌಡ : ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೧೦. ಡಾ॥ ಎ. ಎಚ್. ಎಂ. ಸಿದ್ದಲಿಂಗಯ್ಯ : ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ರೀಡರ್ ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಧಾರವಾಡ-3

೧೧. ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ : ರೀಡರ್, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಶಾಖೆ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ, ಮೈಸೂರು.



ಪವೆಲ್ ಎನ್. ಯಬ್ಲೊಷ್ಕೋವ್
(1847-1897)

[ಕೃಪೆ. ಸೋವಿಯತ್ ರಾಯಭಾರ ಕಛೇರಿ

ಎಂ. ಎನ್. ಮಾಲೂರ್

ಪವೆಲ್ ಎನ್. ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್

(ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪದ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತ 1847–1897)

"ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ವಿಶೇಷ ಕೀರ್ತಿಯು ಆತನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ದೀಪಕ್ಕಿಂತಲೂ, ಅದನ್ನು ಅದಮ್ಯಶಕ್ತಿ, ನಿರ್ಧಾರ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಠೆಯಿಂದ ಬಳಸಿ, ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪವನ್ನು ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಮಟ್ಟದಿಂದ ಮೇಲೆತ್ತಿ ಉಚ್ಚಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿಟ್ಟ ಧೀಮಂತಿಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಮುಂದೆ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪವು ಸಮಾಜದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಗಳಿಸಿದ್ದರೆ, ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಗತಿಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ನಂಬಿಕೆಗಳಿಸಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಒತ್ತಾಸೆ ಪಡೆದಿದ್ದರೆ, ಮುನ್ನೆಜ್ಜೆ ಇಟ್ಟದ್ದರೆ, ಈ ದೀಪವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಲು ಸಹಸ್ರಾರು ಸಂಶೋಧಕರು ಮುಂದೆ ಬಂದಿದ್ದರೆ . . ., ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ನಮ್ಮ ತಾಯ್ನಾಡಿಗನಾದ ಪವೆಲ್ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನಿಗೆ ಈ ಪ್ರಪಂಚವು ಸದಾ ಋಣಿಯಾಗಿರಬೇಕು"—

ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಜೀವಿತಕಾಲದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆತನ ಸಮಕಾಲೀನ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಸ್ಪರ್ಧಿ ವಿ. ಚಿಕೊಲೆವ್, ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಮನನೀಯವಾಗಿ ಶ್ಲಾಘಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ಯಾರೂ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗದೆಂದು ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ.

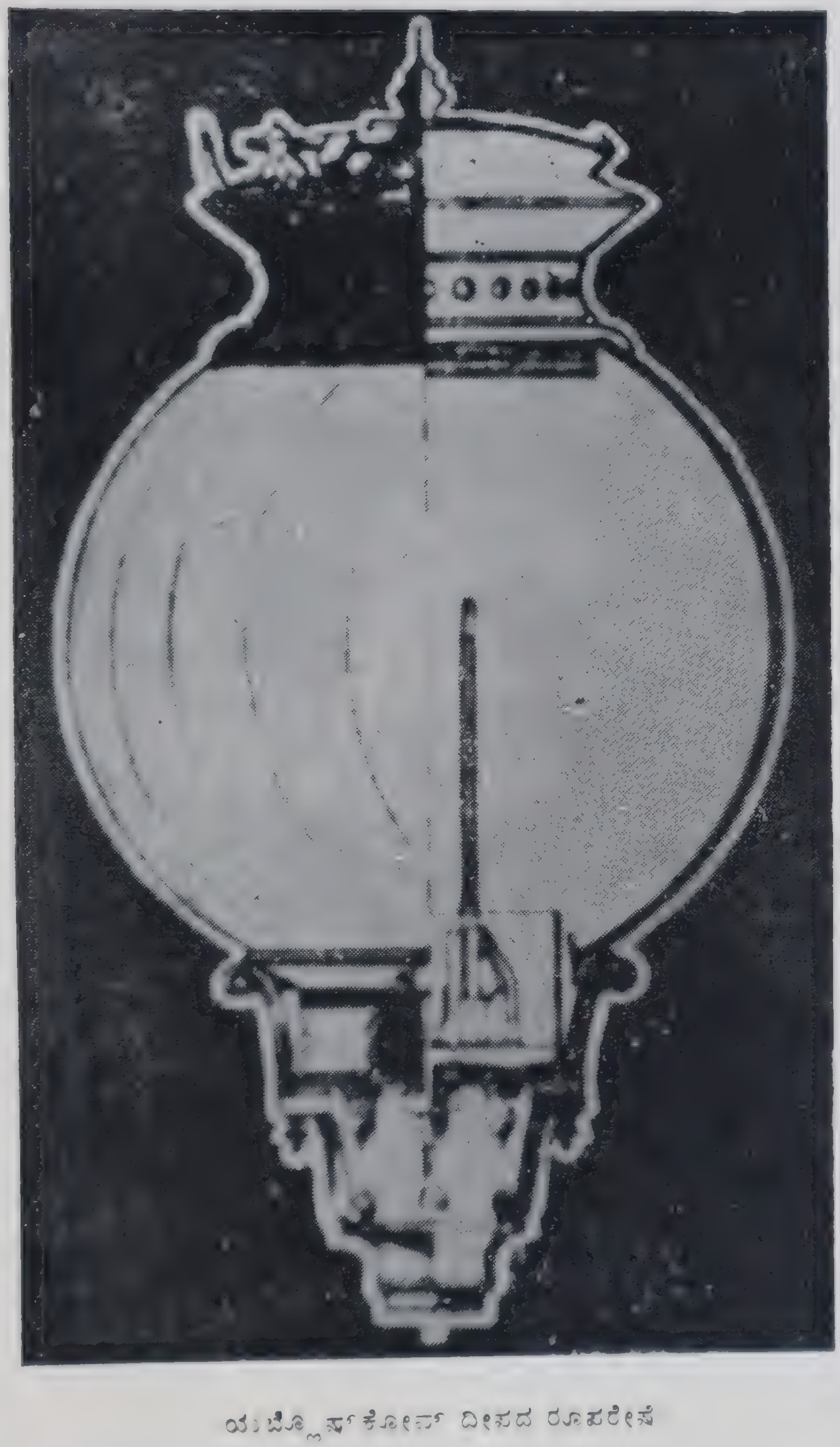
ನಾವು ಪ್ರತಿನಿತ್ಯ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪವನ್ನು ಆರಿಸುವಾಗ ಅಥವಾ ಹಾಳಾದ ಬಲ್ಬನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವಾಗ, ಈ ಪುಟ್ಟಗಾಜಿನ ಬುರುಡೆಯ (ಬಲ್ಬ) ಸೃಷ್ಟಿಯು ಎಂತಹ ಕಷ್ಟವಾದ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆದುಬಂದಿದೆಯೆಂಬುದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ನಮ್ಮ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ.

"ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪ" — ಪ್ರಪಂಚದ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಂದು 1976ಕ್ಕೆ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಾಗಿವೆ. ಹಾಗೆಯೇ 1977ನೇ ವರ್ಷವು ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ 130ನೇ ಹುಟ್ಟುಹಬ್ಬವೂ ಹೌದು, ಅಂತೆಯೇ ಆ ಮಹಾನ್ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ನೆನಪು. ಇಂದಿನ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ದುಡಿದ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖರಲ್ಲಿ ಪವೆಲ್ ಯಬ್ಲೊಷ್

ಕೋವ್ ಅತಿಮುಖ್ಯನೆನ್ನಬಹುದು. ರಷ್ಯದ ಸರ್‌ಡೊಬ್‌ಸ್ಕ್‌ನಲ್ಲಿ, 1847ರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 14ರಂದು, ಪವೆಲ್ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ (Paul Yabloshkov/ Pavel Jablochkov) ಜನಿಸಿದ. ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ವಿದ್ಯುತ್ ತಾಂತ್ರಿಕತಜ್ಞ ಮತ್ತು ಪ್ರಥಮ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪದ ಸೃಷ್ಟಿಕರ್ತ. ಆ ದೀಪ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ "ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪ'' ಎಂದೇ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿದೆ. ಆತನ ದೀಪ ಪರಿಣಾಮ ಕಾರಿಯಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾದುದಲ್ಲದೆ, ಈಗಿನ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪ ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಮುನ್ನಡೆಗೆ ಅವಕಾಶಮಾಡಿತು. ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಬಾಲ್ಯ, ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಜೀವನದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಕಟಿತ ವಿವರಣೆಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವನು ರಕ್ಷಣಾ ತಾಂತ್ರಿಕಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪದವೀಧರನಾದನು. 1860ರ ಕಾಲ-ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷ ಆಸಕ್ತಿಯಿತ್ತು. ಅನೇಕ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯುಕ್ತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ—ಬೆಳಕಿಗಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಿರಂತರವಾಗಿ ನಡೆದಿದ್ದವು. ವಿ. ವಾಸಿಲ್ಲಿ ಪೆಟ್ರೋವ್ (1802) ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಂಗಾಲದ ಕಡ್ಡಿಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಹರಿಸಿದಾಗ, ತುದಿಗಳ ಮಧ್ಯಂತರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ಬೆಳಕನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದನು ಮತ್ತು 1803ರಲ್ಲಿ ಆ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಅದೇ ರೀತಿ ಆಂಗ್ಲೇಯ ಹಾರ್ಮೆ ಡೇ ಸಹ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದ. ಆತನು ಅದನ್ನು ವೊಲ್‌ಟೈಕ್ ಪ್ರಕಾಶವೆಂದು ವಿವರಿಸಿದ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಂಗಾಲದ ಕಡ್ಡಿ ತುದಿಗಳನ್ನು ಒಂದ ಕ್ಕೊಂದು ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಸೂಕ್ತ ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಮಾತ್ರ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲುತ್ತಿದ್ದು, ಅವು ಬೇಗ ಬೇಗ ಅಸಮತೆಯಿಂದ ಉರಿಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಅಭಿಮುಖ ವಾದ ತುದಿಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಂತರ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಕಾಶ ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ನಂದಿ ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಕಡ್ಡಿಗಳ ತುದಿಗಳನ್ನು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ನಿಕಟವಾದ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಕೈಯಿಂದಲೇ ಸರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಫೌಕಾಲ್ಟ್, ಸ್ಪಕೋವ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಸುರಾಸ್‌ನೆಸ್ ಮುಂತಾದವರು ಯಾಂತ್ರಿಕವಾಗಿ ಹೊಂದಾಣಿಸುವ ಅನೇಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದ್ದರು. ಇಷ್ಟಾದರೂ ಪ್ರಕಾಶ ಮಾನವಾದ ಆ ಬೆಳಕು ಅಪರೂಪದ ಮತ್ತು ಅದ್ಭುತ ಪ್ರಭಾವದ ಬೆಳಕಾಗಿ ಕೇವಲ ಉತ್ಸವ ಮುಂತಾದ ವೈಭವಸಮಾರಂಭಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಷಣಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಬೆಳಕಾಗಿತ್ತೇ ಹೊರತು ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ.

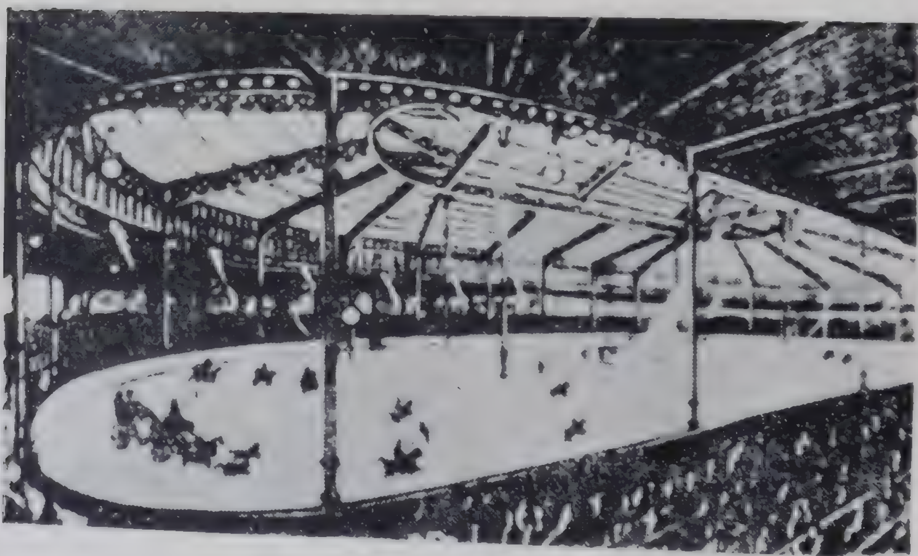
ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ಪದವೀಧರನಾದಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದುವರೆಸಿದ. ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಸೇಬಿನ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ದಲ್ಲಿ ಮಹತ್ತರ ಮುನ್ನಡೆಯಾದಂತೆ, ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮವೇ ಆದ ಸೃಷ್ಟಿಪುರಾಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. "ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪದ" ಸೃಷ್ಟಿಯ ಹಿನ್ನೆಲೆಯೂ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಒಮ್ಮೆ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ತನ್ನ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ



ಯಾಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋಫ್ ದೀಪದ ರೂಪರೇಷೆ



ಯಬ್ಲೊಚ್ಕೋವ್ ದೀಪಗಳಿಂದ ಬೆಳಗುತ್ತಿರುವ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರದ ಬೀದಿ ಮತ್ತು
'ರೂ ದೆ ಲ' ಅಪೆರಾ'—ಸಂಗೀತ ನಾಟಕ ಮಂದಿರ



ಯಬ್ಲೊಚ್ಕೋವ್ ದೀಪಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿರುವ ಕುದುರೆ ಮತ್ತು
ಕುದುರೆ ಗಾಡಿ ಪಂದ್ಯದ ಸಭಾಂಗಣ

ಎರಡು ಸೀಸದ ಕಡ್ಡಿಗಳು ಒಂದರಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ಇರುವುದನ್ನು ನೋಡಿದ್ದು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಪದ ರಚನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದೇ ಮೂಲ ಕಾರಣವೆಂದು ಈಗ ಹೇಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದರೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಈ ತತ್ವವೇ ಆಧಾರವಾಯಿತೆಂದು ಹೇಳಲು ಅಡ್ಡಿಯೇನಿಲ್ಲ. ಫಲಿತಾಂಶವೂ ಸಹ ನೋಡಲು ಅತಿ ಸರಳವೆಂದು ಕಾಣುವುದು. ಎರಡು ಇಂಗಾಲದ ಕಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಅವಾಹಕ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ನೆಟ್ಟಗೆ ಒಂದರಪಕ್ಕದಲ್ಲೊಂದು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಸಿದಾಗ, ಆ ಕಡ್ಡಿಗಳ ತುದಿಗಳ ಮಧ್ಯಂತರದಲ್ಲಿ ಬೆಂಕಿಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಪ್ರಕಾಶದಿಂದ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉರಿಯತೊಡಗಿದವು. ಮೊದಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಈ ದೀಪವು ಉರಿಯುವ ಮೇಣದ ಬತ್ತಿಯಂತೆ ಕಾಣುವುದು ಕಡ್ಡಿಗಳ ಅಂತರವನ್ನು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಶ್ರಮದನಂತರ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ತನ್ನ ದೀಪಕ್ಕೆ ನಿಯಂತ್ರಣ ಯಂತ್ರವನ್ನೂ ತಯಾರಿಸಿದ. ಆ ದೀಪವನ್ನು ಕ್ರೈಮಿಯಾಕ್ಕೆ ಹೋರುವ ಜಾರ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ರೈಲುಗಾಡಿಗೆ ಅಳವಡಿಸಬೇಕೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅದರ ಉಸ್ತುವಾರಿಕೆಗಾಗಿ ತಾನೇ ಹೋಗಬೇಕಾದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಅನುಪಯುಕ್ತತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿವಾಯ್ತು.

ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಸಣ್ಣಕಾರ್ಯಾಗಾರದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಲಕರಣೆಗಳಿಂದ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಲಾಭವೂ ಬರಲಿಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ ಜಾರ್ ಚಕ್ರವರ್ತಿಯ ಸರ್ಕಾರಕ್ಕೆ ಅಂತಹ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅದನ್ನರಿತ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಅದೃಷ್ಟವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ. ಆದರೆ ಆತನಲ್ಲಿದ್ದ ಅಲ್ಪ ಉಳಿತಾಯದ ಹಣವು ಆತನನ್ನು ಕೇವಲ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರದವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಕೊಂಡೊಯ್ದಿತು. ಅಲ್ಲಿ 1876ರ ಅಂತ್ಯದ ವೇಳೆಗೆ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದ.

"ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪದ'' ನಿರ್ಮಾಣವು ಅನಿರೀಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಗರವನ್ನು ಬೆಳಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯ್ತು. ಈ ಮಹತ್ತರ ಘಟನೆಯ ನಂತರ ಮತ್ತೆರಡು ಮುಖ್ಯ ಘಟನೆಗಳು ನಡೆದುವು. 1876ರ ಮಾರ್ಚಿಯಲ್ಲಿ "ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪ"ಕ್ಕೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಕೆಯ ಹಕ್ಕಿನ ಮಂಜೂರಾತಿ ದೊರೆತದ್ದು; ಅದೇ ವರ್ಷದ ಏಪ್ರಿಲ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್‌ನ ಒಂದು ವಸ್ತುಪ್ರದರ್ಶನದಲ್ಲಿ "ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪವು" ಜನರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾತುರವನ್ನೇ ಉಂಟುಮಾಡಿದ್ದು. ಈ ಘಟನೆಯು ಇಡೀ ವಿಶ್ವದ ಗಮನವನ್ನು ಆಕರ್ಷಿತಲ್ಲದೆ, ಅನೇಕ ಉತ್ಸಾಹೀ ಕೈಗಾರಿಕೋದ್ಯಮಿಗಳನ್ನು ಇದರ ತಯಾರಿಕಾ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರೇಪಿಸಿತು. ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲಪಡೆಯಲು 1877ರಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಕಂಪನಿಯು ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಯಿತು. ಇದಾದ ಒಂದು ವರ್ಷದೊಳಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್ ನಗರದ ಬೀದಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೇ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳು

ಬೆಳಗಿಸಿದವು. ಆ ದೀಪಾಲಂಕಾರವನ್ನು 'ರಾತ್ರಿ ಆಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪು ಮಖಮಲ್ ಬಟ್ಟೆಯ ಮೇಲಿನ ಹೊಳೆಯುವ ಮುತ್ತುಗಳ ಸಾಲಿನಂತಿದೆ' ಎಂದು ವರ್ಣಿಸಿದರು. ವೃತ್ತಪತ್ರಿಕೆಗಳು "ಉತ್ತರದ ದೀಪ" ಮತ್ತು "ರಷ್ಯದ ಸೂರ್ಯ" ಇತ್ಯಾದಿಯಾಗಿ ಮುಕ್ತಕಂಠದಿಂದ ಹೊಗಳಿದವು. ಆ ಕಂಪನಿಯ ಲಾಭವು ಅನೇಕ ದಶಲಕ್ಷ ಫ್ರಾಂಕು ಗಳನ್ನು ಮೀರಿತು. "ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪಗಳು" ಲಂಡನ್, ಮ್ಯಾಡ್ರಿಡ್, ನೇಪಲ್ಸ್, ಅಥೆನ್ಸ್, ಬ್ರಸಲ್ಸ್ ಮತ್ತು ಬರ್ಲಿನ್ ನಗರ ರಸ್ತೆಗಳನ್ನು ಝಗ-ಝಗಿಸಿ, ಪೂರ್ವದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪರ್ಷಿಯಾ, ಕಾಂಬೋಡಿಯಾ ದೇಶಗಳ ರಾಜರ ಅರಮನೆಗಳನ್ನೂ ಬೆಳಗಿದವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ನವೀನ ವಿದ್ಯುದ್ದೀಪಗಳ ಪ್ರವೇಶದಿಂದ "ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪಗಳು'' ಕ್ರಮೇಣ ಮಾಯವಾದುವು.

ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಮಹತ್ತರಾಕಾಂಕ್ಷೆ ಎಂದರೆ ಮಾತೃಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರದರ್ಶನ ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯೋಗ. ಕೊನೆಗೆ ರಷ್ಯದ ಸಾಗರ ಇಲಾಖೆಯು ತೋರಿದ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಆತನು ತನ್ನ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂತಿರುಗಲು ಅನುವಾಗಿ, ತನ್ನ ದೀಪದ ನಿರೂಪಣೆಯ ಹಕ್ಕನು ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಕಂಪನಿಯಿಂದ ಮತ್ತೆ ಪಡೆಯಲು ಬಯಸಿದನು. ಆದರೆ ಆ ಸಂಸ್ಥೆ ಹೇರಳ ಹಣವನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸಿತು. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವನ ಸಂಪಾದನೆಯ ಉಳಿತಾಯವೆಲ್ಲಾ ಕರಗಿತು.

ಅವರೆಗಾಗಲೇ ಕಳೆದುಹೋಗಿದ್ದ ಸಮಯದ ಫಲವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಗಳಿಸಲು ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ಕಾತುರನಾದನು. ಆದರೆ 'ಪಾಪಿ ಸಮುದ್ರ ಹೊಕ್ಕರೂ ಮೊಳಕಾಲುದ್ದ ನೀರು' ಎಂಬ ನಾಣ್ಣುಡಿಯಂತೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಮತ್ತು ಘಟನೆಗಳು ಆತನ ಇಚ್ಛೆಗೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ತಿರುಗಿದವು. ಆಗತಾನೇ ಆರಂಭವಾಗಿದ್ದ ಯುದ್ಧ ಮುಂದುವರೆದದ್ದು ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಕಂಪನಿಗಳು ನೂತನ ದೀಪಗಳ ಅಳವಡಿಕೆಗೆ ತೀವ್ರ ವಿರೋಧ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ್ದು—"ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ದೀಪಗಳಲ್ಲಿ" ಆಸಕ್ತಿ ಕುಂದುವುದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಡಿಸನ್ ಆಗತಾನೇ 'ಕಾದು ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ' (Incandescent) ನವೀನ ವಿದ್ಯುತ್ ದೀಪವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದನು. ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್ ಅದನ್ನು ಕೇಳಿ ವಿಷಾದಿಸಲಿಲ್ಲ, ಎಡಿಸನ್‌ನ ಬಗ್ಗೆ ಅಸೂಯೆ ಪಡಲಿಲ್ಲ, ವಿಶಾಲ ಮನಸ್ಸಿನಿಂದ ಮುಕ್ತಕಂಠದಿಂದ ಎಡಿಸನ್‌ನನ್ನು ಹೊಗಳಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗನಾದನು. ಎಡಿಸನ್ ವಿದ್ಯುದೀಪವು ಬರಲಿರುವ ದಿನಗಳ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಮುಖ ದೀಪವಾಗುವುದೆಂದು ಸಾರಿ ಹೇಳಿದನು. ತನ್ನ ಪ್ರಯತ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದ ಮುಂದುವರೆದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಮೂಲಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೌದೆ ಮುಂತಾದ ಇಂಧನಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ, ಹಾಗೂ ಡೈನಮೊ ರೂಪಿಸುವ ಆಲೋಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ತಲ್ಲೀನ ನಾಗಿದ್ದನು. ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಂಗ್ರಾಹಕ (condenser)ವನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಯನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ದೀಪಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದುದು

ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್‌ಸಾಧನೆ. ಇವಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಿಗೆ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಕೊಡುಗೆಗಳಿವೆ.

ಬಹು ಕಠಿಣ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೋರಾಟದಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡುತ್ತಾ ದಣಿದುಹೋದನು. ದುರಾದೃಷ್ಟವೆನ್ನುವಂತೆ ಯಬ್ಲೊಷ್‌ಕೋವ್‌ನ ಆರೋಗ್ಯವು ಬಡತನದ ಕಾರ್ಪಣ್ಯದಿಂದ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಕ್ಷೀಣಿಸಿತು. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಆತನ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೂ ಅಂತ್ಯಗೊಂಡವು. ತನ್ನ 47ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿಯೇ ನಿಸ್ತೇಜನಾದ ಮುದುಕನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದನು. ಆ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ, ಮಾರ್ಚ 19, 1894ರಂದು ಮರಣಹೊಂದಿದನು.

ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿ :

ಪ್ರಪಂಚದ ಭೂ ಖಂಡಗಳು

		ವಿಸ್ತೀರ್ಣ (ಚ.ಕಿ.ಮೀ.)
1.	ಏಷ್ಯ	44,168,800
2.	ಆಫ್ರಿಕ	29,915,600
3.	ಉತ್ತರ ಅಮೆರಿಕ	24,414,000
4.	ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ	17,667,000
5.	ಅಂಟಾರ್ಟಿಕ್	14,300,000
6.	ಯುರೋಪ್	9,737,000
7.	ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯ	7,735,000

(ಆಕರ : ಕನ್ನಡ ರತ್ನಕೋಶ)

ಡಾ. ಎ. ಎಸ್. ಚಂದ್ರಶೇಖರರಾವ್

ಸಂಧಿವಾತ

ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮಗೇನು ಗೊತ್ತಿದೆ ?

ಈಗ್ಗೆ 15-20 ದಿನಗಳ ಹಿಂದೆ ಆ ಹುಡುಗನಿಗೆ ಗಂಟಲು ನೋವು ಬಂದಿತ್ತಲ್ಲವೆ ? ಅವನಿಗೆ ಈಗ 2-3 ದಿನಗಳಿಂದ ಮಂಡಿ, ಮೊಣಕೈ, ಕಾಲಿನ ಮಣಿಕಟ್ಟು ಇವೆಲ್ಲ ಊದಿಕೊಂಡು ಜ್ವರವೂ ಬಂದಿದೆ. ಇದೇ ಸಂಧಿವಾತ ಜ್ವರ (**Rheumatic fever**). ಈ ರೋಗ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊ ಕಾಕಸ್ ಎಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕ್ರಿಮಿಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇವು ನೇರವಾಗಿ ಕೀಲುಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಊತ, ನೋವು ಉಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲು ಗಂಟಲನ್ನು ಹೊಕ್ಕು ಅಲ್ಲಿ ಟಾನ್ಸಿಲ್ಸ್ ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿ ಗಂಟಲು ಬೇನೆ ಬರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ಬಂದವರಲ್ಲಿ ಹಲವರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಹೈಪರ್‌ಸೆನ್ಸಿಟಿವಿಟಿ (ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಲರ್ಜಿ) ಉಂಟಾಗಿ 2-3 ವಾರಗಳ ಅನಂತರ ಸಂಧಿವಾತ ಬರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ಬಹುಶಃ ಇನ್ನೂ ಮುಂಚೆಯೇ ಹೃದಯದಲ್ಲೂ ಉರಿ ಊತ ಉಂಟಾಗಿ ಮುಂದೆ ಹೃದ್ರೋಗವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಧಿವಾತ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಿಕ್ಕವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ 8 ರಿಂದ 15 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಿನ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬಡತನ, ಅಶುಚಿತ್ವ ಮತ್ತು ಆಹಾರದ ಕೊರತೆ ಇರುವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಬೇನೆ ಹೆಚ್ಚು. ಕೆಲವು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಧಿವಾತ ಹೃದ್ರೋಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿತ್ತು. ಭಾರತದಲ್ಲಿಯೂ ಇದು ಸರ್ವೇಸಾಮಾನ್ಯವೆನ್ನಬಹುದು. ಸಮಸ್ತ ಹೃದ್ರೋಗಗಳ ಪೈಕಿ ಶೇಕಡ 25-30 ರಷ್ಟು ಸ್ಥಾನ ಸಂಧಿವಾತ ಹೃದ್ರೋಗ ಆಕ್ರಮಿಸಿದೆ.

ಬರೇ ಕೀಲು ಊತ, ನೋವು, ಜ್ವರ ಮಾತ್ರವಾಗಿದ್ದರೆ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ನಾವು ಇಷ್ಟು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಬರೇ ಕೀಲುನೋವು ಮಾಡಿ ಅಷ್ಟಕ್ಕೇ ಸುಮ್ಮನಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೀಲುನೋವು ಬಂದ ಕೆಲವರಿಗೆ ಹೃದಯಕ್ಕೂ ಬೇನೆ ತಗುಲಿ ಹೃದಯದ ಕವಾಟಗಳನ್ನು ವಿಕಾರಗೊಳಿಸಿ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಅವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೃದಯದ ಕವಾಟಗಳಲ್ಲಿ ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ದ್ವಿದಳ ಕವಾಟಕ್ಕೆ ಬಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೇನೆ ತಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಹಲವಾರುಬಾರಿ ಕೀಲು ನೋವುಗಳು ಬಂದು ಹಲವು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕವಾಟಗಳು ವಿಕೃತಗೊಂಡು ಹೃದ್ರೋಗಕ್ಕೆ ಎಡೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ಬಾರಿ ಕೀಲು ನೋವು, ಊತ ಬಂದರೂ ಕೀಲುಗಳು ಖಾಯಂ ಆಗಿ ವಿಕಾರಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಇವಕ್ಕೇ ಈ ರೋಗ "ಕೀಲುಗಳನ್ನು ನೆಕ್ಕಿ ಹೃದಯವನ್ನು ಕಚ್ಚುತ್ತದೆ." ಎನ್ನುವುದುಂಟು. ಈರೀತಿ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಜೇನೆ ತಟ್ಟುವುದರಿಂದಲೇ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ. ಕೀಲು ನೋವು ಬಂದಾಗ ಸೂಕ್ತ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡುವುದರಿಂದಲೂ, ಮತ್ತೆ ಮತ್ತೆ ಕೀಲು ನೋವು ಬರದಂತೆ ತಡೆಗಟ್ಟುವುದರಿಂದಲೂ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಜೇನೆ ತಟ್ಟದಂತೆ ಕಾಪಾಡಬಹುದು.

ಕೀಲುಗಳಲ್ಲಿ ಊತ, ನೋವು ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಮಂಡಿ, ಮೊಣಕೈ ಮುಂತಾದ ದೊಡ್ಡ ಕೀಲುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಊದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಬೆರಳುಗಳ ಕೀಲುಗಳು ಮುಂತಾದ ಸಣ್ಣ ಕೀಲುಗಳಲ್ಲಿ ಊತ ಬರುವುದು ಅಪರೂಪ. ಮೊದಲು ಒಂದು ಕೀಲು ಊತ ಬಂದರೆ ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕೀಲು ಊದುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಹಿಂದೆ ಊದಿದ ಕೀಲಿನ ನೋವು, ಊತ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕೀಲಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕೀಲಿಗೆ ಹೀಗೆ ಊತ, ನೋವು ಸರಿಯುತ್ತವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಊತ, ಕೀಲು ನೋವು ಇರುವಾಗ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಜೇನೆ ತಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ಕ್ರೂರವಾದ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಜೇನೆ ತಟ್ಟಿ ಅದರ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೃದಯದ ಕವಾಟಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಹೃದಯದ ಸ್ನಾಯು ಮತ್ತು ಹೊರಪದರಗಳಿಗೂ ಜೇನೆ ತಟ್ಟಬಹುದು.

ಚರ್ಮದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಗಂಟುಗಳು ಬರಬಹುದು. ಇದು ಮೊಣಕೈ ಬೆನ್ನುಹುರಿ, ಮಣಿಕಟ್ಟು, ತಲೆ, ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಲೆಕಾಳಿನಿಂದ ಗಜ್ಜುಗದ ಗಾತ್ರದವರೆಗೂ ಗಂಟುಗಳು ಕಾಣಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನೋವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಗಂಟುಗಳು ರೋಗದ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಕೆಂಪು ಹೊಮ್ಮುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಎರಿತೀಮ ಮಾರ್ಜಿನೇಟಮ್ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯ ಮತ್ತು ಇದು ರೋಗದ ಇರುವಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಚಿಹ್ನೆ. ಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಹೊಮ್ಮು ಮತ್ತು ಗಂಟುಗಳು ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರಿಗೆ ಬರುವಷ್ಟು ಅತಿಯಾಗಿ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೋಗ ಮಿದುಳಿಗೂ ತಟ್ಟಬಹುದು (ಶೀಕಡ 3 ರಷ್ಟು ಮಂದಿಗೆ). ಅಂಥವರಲ್ಲಿ ನಿರಿಚ್ಛಾ ಚಲನೆಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದಲೇ ಸಂಧಿವಾತದ ಇರವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದರೂ ಹಲವಾರು ರಕ್ತಪರೀಕ್ಷಾ ವಿಧಾನಗಳು ರೋಗನಿದಾನಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳು ತಳಸೇರುವ ವೇಗ ಒಂದು. ಇದು ಈ ರೋಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಇದೇರೀತಿ ASLO (Anti streptolysin o titre) AHT (Anti hyaluranidase) ಸಹ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಶೋಧಿಸಿದ AD Nase (Anti-De oxyribonuclease) Anti DP Nase (Anti Diphosphopyridine nucleotidase) ರಕ್ತದಲ್ಲಿನ ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಈ ರೋಗದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ರೋಗ ನಿದಾನಕ್ಕೆ ಇವು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ.

ಚಿಕಿತ್ಸಾ ವಿಧಾನ

ರೋಗ ಉಂಟಾದ ಮೇಲೆಯೂ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನಡೆಸಿದರೆ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಬೇನೆ ತಟ್ಟದಂತೆ ಕಾಪಾಡಬಹುದು.

1. ಮೊದಲನೆಯದು ಪೂರ್ಣ ವಿಶ್ರಾಂತಿ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 2–3 ವಾರಗಳ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಸಾಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಬೇನೆ ತಗುಲಿದರೆ ಹೆಚ್ಚು ವಾರಗಳ–ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

2. ರೋಗಾಣು ಪ್ರತಿರೋಧಕ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಕಾಕಸ್ ಕ್ರಿಮಿಗಳ ವಿರುದ್ಧ ರಾಮಬಾಣದಂತೆ. ಈ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೀಲುನೋವಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಅಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಗಂಟಲಿನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊ ಕಾಕಸ್ ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲಗೊಳಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶ್ವ ಆರೋಗ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಪ್ರತಿದಿನ ಒಂದರಂತೆ 10 ದಿನ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಡಬೇಕೆಂದು ಆದೇಶಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ ಬೆನ್ಸತೀನ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ (ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್) 1.2 ಮೆಗಯೂನಿಟ್ಸ್ ಒಂದೇ ಒಂದು ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಸಾಕೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮಾತ್ರೆಗಳು ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಒಗ್ಗದ ಕೆಲವರಿಗೆ ಎರಿತ್ರೊಮೈಸಿನ್ ಕೊಡಬಹುದು.

3. ಸಾಲಿಸಿಲೇಟ್ಸ್ : ಆಸ್ಪಿರಿನ್ ಮಾತ್ರೆ ಈ ಕೀಲುನೋವಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿ. ಕೇವಲ 48 ರಿಂದ 72 ಗಂಟೆಗಳ ಒಳಗೆ ಕೀಲುಗಳ ಊತ ಮತ್ತು ನೋವು ಶಮನವಾಗುತ್ತವೆ. ಶರೀರದ ತೂಕಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ದಿನಕ್ಕೆ 120–10 mg/kg. ತೂಕದಂತೆ 4–5 ಭಾಗಮಾಡಿ ಸೇವಿಸಬೇಕು. ಕೀಲುನೋವು 2–3 ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಶಮನವಾದರೂ ಈ ಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನು 6 ರಿಂದ 12 ವಾರಗಳವರೆಗೂ ಸೇವಿಸಬೇಕು ಆದರೆ ವಾರವಾರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ ಅನಂತರ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು.

4. ಕಾರ್ಟಿಕೋಸ್ಟೀರಾಯ್ಡ್ಸ್ : ಕೀಲುನೋವು, ಊತ ಬಂದ ತೀವ್ರಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೇ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಬೇನೆ ತಟ್ಟಿದರೆ ಕಾರ್ಟಿಕೋಸ್ಟೀರಾಯ್ಡ್ ಮಾತ್ರೆ ಕೊಡಬೇಕು. ಶರೀರದ ತೂಕಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ದಿನಕ್ಕೆ 2 mg/kg ತೂಕದಂತೆ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ, ಮತ್ತು ದಿನಕ್ಕೆ 60–80mg ನಂತೆ ದೊಡ್ಡವರಿಗೂ 4–5 ಭಾಗಮಾಡಿ ಕೊಡಬೇಕು. ಈ ಮಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಸಹ 6 ರಿಂದ 12 ವಾರಗಳವರೆಗೂ ಕೊಡಬೇಕು. ಆಸ್ಪಿರಿನ್

ನಿಂದ ಗುಣಹೊಂದದ ಕೀಲುನೋವಿಗೆ ಸಹ ಕಾರ್ಟಿಕೋಸ್ಟೀರಾಯ್ಡುಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ವಾರವಾರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರೆಗಳ ಗುಟ್ಟಿ ಕಡಿಮೆಮಾಡಿ ಅನಂತರ ಸಾವಕಾಶ ವಾಗಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು.

ನಿವಾರಣೋಪಾಯಗಳು : ರೋಗವನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ "ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಿಂತ ನಿವಾರಣೆ ಮೇಲು" ಎಂಬ ನಾಣ್ನುಡಿ ಇದೆ. ಇದು ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಒಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಸಂಧಿವಾತದ ನಿವಾರಣೆ ಸಮಾಜಕ್ಕೇ ಒಂದು ಸವಾಲು. ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಲ್ಲಿ ರೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಮುಂಜಾಗರೂಕತೆ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಪಾಲಿಸಬೇಕು. ಎಲ್ಲ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಕಾಕಸ್ ಗಂಟಲು ಬೇನೆಗಳನ್ನೂ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನಿಂದ ವಾಸಿಮಾಡುವುದು ಸರಿಯಾದ ಮಾರ್ಗವೇ ಆದರೂ ಇದು ಬಲುಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಏಕೆಂದರೆ ಗಂಟಲು ಬೇನೆ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಕಾಕಸ್‌ನಿಂದಲ್ಲದೆ ಬೇರೆ ಬೇರ ಕ್ರಿಮಿಗಳಿಂದಲೂ ಬರುತ್ತದೆ. ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಕಾಕಸ್ ಕ್ರಿಮಿಗಳಿಂದಲೇ ಬಂದಿರುವುದೆಂದು ಖಾತರಿಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಗಂಟಲಿನಿಂದ ಹತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒರೆಸಿ ತೆಗೆದ ರಸಿಕೆಯಿಂದ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರಿಮಿಗಳು ಬೆಳೆಯಬೇಕು. ಎಲ್ಲ ಗಂಟಲು ಬೇನೆ ಬಂದವರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲರಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಮಯ, ಜನ, ಹಣ ಬೇಕಾಗುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಕಾಕಸ್ ಗಂಟಲು ಬೇನೆಗಳೂ ಕೀಲುನೋವು ಬರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಒಬ್ಬರಿಗೆ ಕೀಲುನೋವು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ನೂರಾರು ಗಂಟಲುಬೇನೆಯವರಿಗೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜನರೆಲ್ಲರಿಗೂ ಈ ವಿಧಾನ ಅನುಸರಿಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿಲಯ, ಸೇನಾಶಿಬಿರ ಇಂಥ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಟಲು ಬೇನೆ ಉಂಟಾದರೆ ಅಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೊಡಬಹುದು.

ಒಂದುಬಾರಿ ಕೀಲುನೋವು ಬಂದವರಿಗೆ ಮತ್ತೆ ಕೀಲುನೋವು ಬರದಂತೆಯೂ, ಹೃದಯಕ್ಕೆ ರೋಗ ತಗುಲದಂತೆಯೂ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಕೆಲಸಮಾಡಬಲ್ಲುದು. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಗಂಟಲಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಟ್ರೆಪ್ಟೊಕಾಕಸ್ ಬೇನೆ ತಟ್ಟದಂತೆ ತಡೆಯುವುದರಿಂದ ಕೀಲುಬೇನೆ ಬರಲು ಅವಕಾಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕೆಲಸಮಾಡುವ ಬೆನ್ಸತೀನ್ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ 1.2 ಮೆಗಯೂನಿಟ್ಸ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಇದಕ್ಕೆ ದಿವ್ಯೌಷಧ. ವಿಶ್ವ ಆರೋಗ್ಯ ಸಂಸ್ಥೆ ಈ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ಮೂರವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ದೊಡ್ಡವರಿಗೂ ತಿಂಗಳಿಗೊಮ್ಮೆ ಚಿಕ್ಕವರಿಗೂ ಕೊಡುವಂತೆ ಆದೇಶಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಎಷ್ಟು ವರ್ಷಕಾಲ ಕೊಡಬೇಕೆಂಬುದು ವಿವಾದಾಸ್ಪದ. ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಬೇನೆ ತಟ್ಟದೆ ಬರೀ ಕೀಲುನೋವು ಬಂದಿದ್ದರೆ ಚಿಕ್ಕವರು 21 ವರ್ಷ ವಯಸ್ಸಾಗುವವರೆಗೂ 3 ಅಥವಾ 4 ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಈ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ದೊಡ್ಡವರಿಗೆ 5 ವರ್ಷ ಪರ್ಯಂತ 4 ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ಇದನ್ನು ಕೊಡಬೇಕು. ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಬೇನೆ ತಟ್ಟಿದ್ದರೆ ದೊಡ್ಡವರಾಗಲಿ ಚಿಕ್ಕವರಾಗಲಿ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟಕಾಲ (ಜೀವನ ಪರ್ಯಂತ)

ಈ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು 3 ಅಥವಾ 4 ವಾರಕ್ಕೊಮ್ಮೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಕಾರ 40 ವರ್ಷ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟವರಿಗೆ ಅನಿರ್ದಿಷ್ಟಕಾಲ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆಯೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಉದ್ಭವಿಸಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ 40 ವರ್ಷ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟವರಲ್ಲಿ ಸಂಧಿವಾತ ಅಪರೂಪ.

ಚುಚ್ಚುಮದ್ದನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಹಾಗಿರಲಿ, ದೊಡ್ಡವರು ಸಹ ಸತತವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಇಚ್ಛಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮಾತ್ರೆಗಳು ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನಷ್ಟು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಲ್ಲ. ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಒಗ್ಗದವರಿಗೆ ದಿನವೊಂದಕ್ಕೆ ಸಲ್ಫಡಯಜೀನ್ 0.5-1 G ಕೊಡಬಹುದು.

ಗಂಟಲಿನ ಟಾನ್ಸಿಲ್ ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕಿದರೆ ಗಂಟಲುಬೇನೆಯುನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಾದರೂ ತಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವವರಿಗೆ ಈರೀತಿ ಟಾನ್ಸಿಲ್ ತೆಗೆಯುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ದೊಡ್ಡವಾಗಿ ತೆಗೆಯಲೇಬೇಕಾದ ಸಂದರ್ಭಬಂದರೆ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಮದ್ದು ಕೊಟ್ಟು ಅನಂತರ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಿಂದ ತೆಗೆಯಬಹುದು.

ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪೆನಿಸಿಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು, ಕೀಲುಬೇನೆ ಬಂದಾಗ ನಡೆಸುವ ಸರಿಯಾದ ಚಿಕಿತ್ಸೆ, ಇವುಗಳಿಂದ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ತಟ್ಟುವ ರೋಗವನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು. ದೇಶದ ಬಡತನವನ್ನು ನಿರ್ಮೂಲಗೊಳಿಸುವುದು, ಪುಷ್ಟಿಕರವಾದ ಆಹಾರಸೇವನೆ, ನಿರ್ಮಲವಾದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವುದು ಇವು ನಿವಾರಣೋಪಾಯದ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ.

ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿ :

ಪ್ರಪಂಚದ 10 ಪ್ರಮುಖ ಪರ್ವತಶಿಖರಗಳು

	ಶಿಖರದ ಹೆಸರು	ರಾಷ್ಟ್ರ	ಎತ್ತರ (ಮೀಟರ್)
1.	ಎವರೆಸ್ಟ್ (ಗೌರಿಶಂಕರ)	ನೇಪಾಳ/ಟಿಬೆಟ್	8,854
2.	ಗಾಡ್ವಿನ್ ಆಸ್ಟಿನ್ (K_2)	ಭಾರತ	8,616
3.	ಕಾಂಚನ ಗಂಗ	ನೇಪಾಳ/ಭಾರತ	8,585
4.	ಮಕಾಲು	ನೇಪಾಳ/ಟಿಬೆಟ್	8,476
5.	ಧವಳಗಿರಿ	ನೇಪಾಳ	8,182
6.	ನಂಗಪರ್ವತ	ಭಾರತ	8,131
7.	ಅನ್ನಪೂರ್ಣ	ನೇಪಾಳ	8,083
8.	ಗಾಶೆರ್ ಬ್ರಮ್	ಭಾರತ	8,073
9.	ಗೊಸಾಯಿಥಾನ್	ಟಿಬೆಟ್	8,019
10.	ನಂದಾದೇವಿ	ಭಾರತ	8,073

(ಆಕರ : ಕನ್ನಡ ರತ್ನಕೋಶ)

ಡಿ. ಎನ್. ಮರೊಲ್

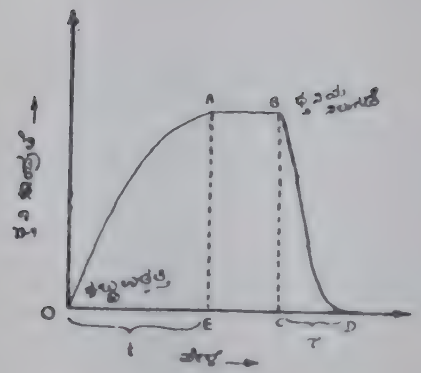
ಕಟ್ಟಡಗಳ ಧ್ವನಿಗತಿಶಾಸ್ತ್ರ

ಆಧುನಿಕ ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ, ಸಭಾಂಗಣಗಳಲ್ಲಿ, ಸಂಗೀತ ಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ, ಅವುಗಳ ರಚನೆ, ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಎಷ್ಟು ಮಹತ್ವ ಕೊಡುತ್ತಿರುವರೋ ಅಷ್ಟೇ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಧ್ವನಿ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಕೊಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಸಭಾಂಗಣ ಅಥವಾ ಒಂದು ಕೊಠಡಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿರಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಉತ್ತಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಗತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಅಂದರೆ—ಕೆಲವು ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಕೇಳುಗರಿಗೆ ಮಾತುಗಳು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಭಾಷಣಕಾರನು ಇನ್ನೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಹೇಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಮಂದಿರ ಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಷಣಕಾರನ ಮಾತುಗಳು ಕಟ್ಟಡದ ಗೋಡೆಗಳಿಗೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸಿ ಕೇಳುಗರನ್ನು ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಧ್ವನಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕಲಸಿಕೊಂಡು ಯಾವ ಮಾತುಗಳೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕೇಳಿಸುವದಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿ ಆಗುವುದಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಡ ದಲ್ಲಿನ ದೋಷವೇ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ದೋಷಗಳಿಂದ ಮುಕ್ತವಾದವುಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮ ಧ್ವನಿಗತಿಯನ್ನೊಂದಿದಂಥ ಕಟ್ಟಡಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವರು.

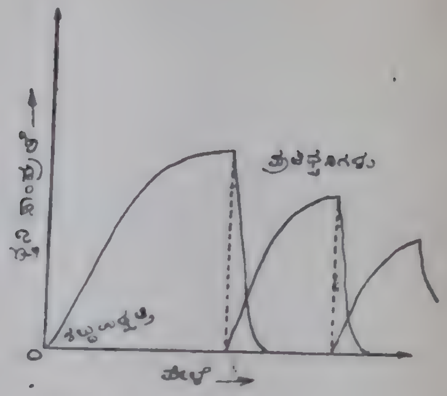
ಯಾವುದೋ ಮೂಲದಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದಾಗ ಅದು ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರವನ್ನೆಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಧ್ವನಿಯು ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ತಲುಪುವ ವರೆಗೂ ಅದು ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಅದು ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಅಪ್ಪಳಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಕೆಲವೇಳೆ ಪ್ರತಿಫಲಿಸಬಹುದು. ಈ ಪ್ರತಿಫಲನವು ಧ್ವನಿಯು ಅಪ್ಪಳಿಸಿದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಗುಣಧರ್ಮದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಶಬ್ದಮೂಲದಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ಹೊರಡುತ್ತಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟು ಕೊಳ್ಳುವಾ. ಧ್ವನಿಯು ಕ್ಷಣ ಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ತನ್ನ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ಹೋಗುವದು.

ಅದು ಗರಿಷ್ಟತೆಯನ್ನು ತಲುಪಲು ಸ್ವಲ್ಪ ವೇಳೆ ಬೇಕಾಗುವದು. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಧ್ವನಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಗರಿಷ್ಠಮಟ್ಟವನ್ನು 'A' ಬಿಂದು ಸೂಚಿಸು ತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೧ (ಅ)
ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ವಕ್ರತೆ



ಚಿತ್ರ ೧ (ಬ)
ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉಂಟಾದಾಗ ಧ್ವನಿಯ ವಕ್ರತೆ

ಆಮೇಲೆ ಶಬ್ದಮೂಲದಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ನಿರಂತರವಾಗಿ ಹೊರಡುತ್ತಿದ್ದರೂ ಧ್ವನಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳ ಆಗುವದಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಗರಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ x–ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ನಿಯತಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೊಠಡಿಯ ಗೋಡೆ, ನೆಲ, ಛತ್ತು ಇತ್ಯಾದಿ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಧ್ವನಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಯೇ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ಒಂದುವೇಳೆ ಮೂಲದಿಂದ ಸ್ವರವು ತಕ್ಷಣ ನಿಂತುಬಿಟ್ಟರೆ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು ಹಠಾತ್ತನೆ ಮಾಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲಿ ಕೆಲಕಾಲದವರೆಗೆ ಅದು ಬಳಸಾಡುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 1 (ಅ) ದಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ' B ' ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು ನಿಂತುಬಿಟ್ಟರೆ ರೇಖೆಯು ಹಠಾತ್ ' C ' ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಭೂಗತವಾಗದೆ ವಕ್ರವಾಗಿ ಇಳಿಯುತ್ತ x–ಅಕ್ಷವನ್ನು ' D ' ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮೂಲದಿಂದ ಸ್ವರ ಹೊರಡುವದು ನಿಂತಾಗ್ಯೂ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲಹೊತ್ತು ಉಳಿಯುವ ಧ್ವನಿಯ ಬಳಸಾಡುವಿಕೆಗೆ ' ಪ್ರತಿವರ್ತನ ' ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಶಬ್ದಮೂಲದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಧ್ವನಿಯು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೇ ಆಗ ಶಬ್ದಮೂಲದಿಂದ ಹೊರಟ ಧ್ವನಿಯನ್ನೇ ಮತ್ತೊಮ್ಮೆ ಪುನರಾವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 1 (ಬ) ವನ್ನು ನೋಡಿ.

ಧ್ವನಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯು ಮೂಲ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ $\frac{1}{10^6}$ ರಷ್ಟು ಕಡಿತ ಉಂಟಾಗಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸಮಯವನ್ನು " ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿ " ಎಂದು ಕರೆಯುವರು.

ಈ ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದಂತೆ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳು ತಮಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ. ಈ ಧ್ವನಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಯು, ಆಯಾ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ಗುಣಧರ್ಮವನ್ನು ಸಂಬಂಧಿಸಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಮಾಣ

ವನ್ನು ಅಳೆಯಲು "ಹೀರುವಿಕೆಯ ಸಹಗುಣಾಂಕ" ಎಂಬ ಒಂದು ಸ್ಥಿರಾಂಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಹೀರುವಿಕೆಯ ಗುಣಾಂಕ :

ಒಂದು ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಧ್ವನಿಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಅಷ್ಟೇ ಮೇಲ್ಮೈ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ತೆರೆದ ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಧ್ವನಿಶಕ್ತಿ, ಇವುಗಳೆರಡರ ಭಾಗಾಹಾರವು ಆ ಒಂದು ಮೆಲ್ಮೈಯ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಗುಣಾಂಕವಿರುತ್ತದೆ.

$$\text{ಹೀರುವಿಕೆ ಗುಣಾಂಕ} = \frac{\text{ಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದಾಗುವ ಹೀರುವಿಕೆ}}{\text{ಅಷ್ಟೇ ಮೇಲ್ಮೈಯಿರುವ ತೆರೆದ ಕಿಟಕಿಯ ಹೀರುವಿಕೆ.}}$$

ಇದನ್ನು a ಎಂಬ ಅಕ್ಷರದಿಂದ ಸೂಚಿಸುವರು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವು ತನ್ನ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಗುಣಾಂಕವನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ಹೊಂದಿದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಕೋಷ್ಟಕವನ್ನು ನೋಡಿ.

ಅ. ನಂ.	ವಸ್ತು	ಹೀರುವಿಕೆ ಗುಣಾಂಕ
1	ತೆರೆದ ಕಿಟಕಿ	1.00
2	ಒರಟಾದ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗೋಡೆ	0.04
3	ನಯವಾದ ಇಟ್ಟಿಗೆ ಗೋಡೆ	0.03
4	ಬಣ್ಣಹಚ್ಚಿದ ಗೋಡೆ	0.018
5	ಕಲ್ನಾರು	03 ರಿಂದ 0.7
6	ಮುಚ್ಚಿದ ಗಾಜಿನ ಕಿಟಕಿ	0.027
7	ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ನೆಲ	0.015
8	ಮೊಸಾಯಿಕ್ ನೆಲ	0.070
9	ತಟ್ಟು (ಕಾರ್ಪೆಟ್)	0.02 ರಿಂದ 0.035
10	ರಜಾಯಿ	0.75
11	ಕರ್ಟನ್‌ಗಳು	0.1 ರಿಂದ 0.5
12	ಒಬ್ಬ ಸಭಿಕ.	0.5 ಇತ್ಯಾದಿ

ಇಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಕಿಟಕಿಯನ್ನು ಮೂಲಮಾನದಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸೆಬೈನನ ಸೂತ್ರ :

1895ನೆಯ ಇಸ್ವಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಸೆಬೈನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರಥಮಬಾರಿಗೆ ಸುಶ್ರಾವ್ಯ ಸಭಾಂಗಣದ ಸೂಕ್ತ ಚಿತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು. ಕಟ್ಟಡಗಳ

ಉತ್ತಮ ಧ್ವನಿಗತಿಯನ್ನೊಂದಲು ಒಂದು ಸೂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅದೇ ಸೆಬೈನನ ಸೂತ್ರ. ಅವನು ಎರಡು ಪ್ರಮುಖವಾದ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನಿತ್ತನು.

1. ಕೋಣೆಯ ಅಥವಾ ಸಭಾಂಗಣದ ಗೋಡೆ, ನೆಲ, ಛತ್ತು, ಮರದ ಸಾಮಾನುಗಳು, ಅರಿವೆಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ ಎಲ್ಲವೂ ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೀರುತ್ತವೆ.

2. ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿಯು ಧ್ವನಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಸೆಬೈನನ ಸೂತ್ರವು ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿ, ಕೋಣೆಯಗಾತ್ರ, ಮತ್ತು ಕೋಣೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರ, ಹೀರುವಿಕೆಯ ಗುಣಾಂಕ ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

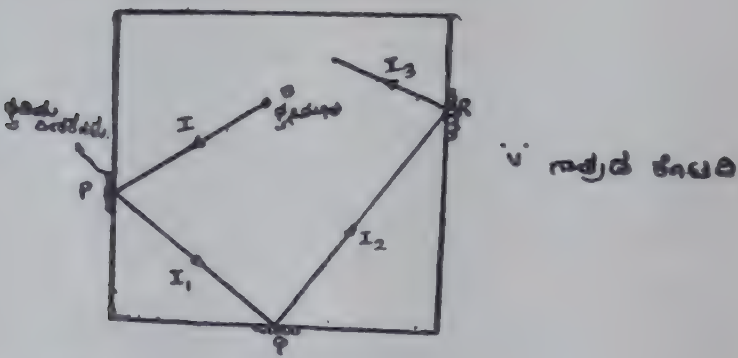
S_1, S_2, S_3 . . . ಇತ್ಯಾದಿ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಹೀರಿಕೆಯ ಗುಣಾಂಕಗಳು a_1, a_2, a_3 . . . ಇತ್ಯಾದಿ ಇರಲಿ. ಆಗ ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಸಹ ಗುಣಾಂಕ,

$$a = \frac{a_1S_1 + a_2S_2 + a_3S_3 + \,.\,.}{S_1 + S_2 + S_3 + \,.\,.}$$

$$= \frac{\varepsilon\, a_1\, S_1}{\varepsilon\, S} = \frac{\text{ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ}}{\text{ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ}} = \frac{A}{S}$$

ಇಲ್ಲಿ 'S' ಎಲ್ಲ ಮೇಲ್ಮೈಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವಿರುತ್ತದೆ.

ಈಗ 'I' ಧ್ವನಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಒಂದು ಶಬ್ದಮೂಲದಿಂದ ಧ್ವನಿ ಹೊರಡುತ್ತಿದೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳೋಣ.



ಚಿತ್ರ-೨ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ಚಲನೆ

ಶಬ್ದ ಎಲ್ಲಾ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ, ಸದ್ಯಕ್ಕೆ ಅದು ಒಂದೇ ರೇಖೆಯಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಕೋಣೆಯ ಗಾತ್ರ 'V' ಇರಲಿ.

ಈಗ ಧ್ವನಿಮೂಲದಿಂದ ಹೊರಟಂಥ ಶಬ್ದವು ಪ್ರತಿಫಲಿಸಿ 1ನೆಯ, 2ನೆಯ, 3ನೆಯ . . ಪ್ರತಿಫಲನಗಳಲ್ಲಿ ಅದರ ಸಾಂದ್ರತೆಯು I_1, I_2, I_3 . . ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಎನ್ನೋಣ. ಚಿತ್ರ ನೋಡಿ. ಆಗ,

P ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಧ್ವನಿಸಾಂದ್ರತೆ='a' I ಇಲ್ಲಿ a = ಹೀರಿಕೆಯ ಗುಣಾಂಕ.

ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಂತರ ಉಳಿದ ಧ್ವನಿಸಾಂದ್ರತೆ.

$$I_1 = I - a I$$
$$= I(1-a)$$

ಅಥವಾ $\frac{I_1}{I} = (1-a)$ (೧)

ಅದೇ ರೀತಿ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರತಿಫಲನ ನಂತರ ಉಳಿದ ಧ್ವನಿಸಾಂದ್ರತೆ

$$I_2 = I_1 - a I_1 = I_1 (1-a)$$

ಅಥವಾ $\frac{I_2}{I_1} = (1-a)$ (೨)

ಮೂರನೆಯ ಪ್ರತಿಫಲನದ ನಂತರ ಉಳಿಯುವ ಸಾಂದ್ರತೆ

$$I_3 = I_2 - a I_2$$
$$= I_2 (1-a)$$

ಅಥವಾ $\frac{I_3}{I} = (1-a)$ (೩)

ಅದೇ ರೀತಿ,

'n' ಸಾರಿ ಪ್ರತಿ ಫಲನದ ನಂತರ ಉಳಿದ ಧ್ವನಿಸಾಂದ್ರತೆ = $I_n = I_{n-1}$ $(1-a)$

$$\frac{I_n}{I_{n-1}} = (1-a) \qquad (೪)$$

ಮೇಲಿನ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದಾಗ

$$\frac{I_1}{I} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{I_3}{I_2} = \ldots = \frac{I_{n-}}{I_{n-1}} = (1-a)$$

೧, ೨, ,೩ ಇವುಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಗುಣಿಸಿದಾಗ

$$\frac{I_1}{I} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{I_3}{I_2} \times \ldots \times \frac{I_n}{I_{n-1}} = (1-a)(1-a)$$

$(1->)$

$$\frac{I_n}{I} = (1-a)\ \sqrt[n]{V} \qquad (A)$$

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ನೋಡಿದಾಗ ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮವಾದ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವು $\frac{4v}{S}$ ಇರುತ್ತದೆ.

ಆಗ, ಎರಡು ಅನುಕ್ರಮವಾದ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಚಲಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಅವಧಿ $= \frac{4v}{SC}$

C = ಹವೆಯಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ವೇಗ.

ಅವಧಿ $T = \frac{4v}{SC}$

ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

$$\frac{1}{t} = \frac{SC}{4v}$$

ಆದರೆ 't' ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, $n = \frac{SCt}{4v}$

ಸಂಬಂಧ (A)ದಿಂದ

$$\frac{I^n}{I} = (1-a)^n = (1-a)^{\frac{SCT}{4v}}$$

ಒಂದು ವೇಳೆ 't' ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿ (T) ಇದ್ದಾಗ

$\frac{I^n}{I} = 10^{-6}$ ಆಗುತ್ತದೆ. [ಪ್ರತಿ ಪವರ್ತನಾವಧಿಯ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.]

ಆಗ,

$$10^{-6} = (1-a)^{\frac{SCT}{4v}}$$

$$-6 \log_e 10 = \frac{SCT}{4v} \log_e (1-a)$$

ಅಥವಾ $T = \frac{-6 \times \log_e 10 \times 4v}{SC \log_e (1-a)}$

ಭೇದವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿದಾಗ,

$$T = \frac{-24v \log_e 10 \times 4v}{SC \times (-a - a\frac{2}{2} - a\frac{3}{3} - =)}$$

ಇಲ್ಲಿ $a^2, = a^3$ ತೀರ ಸಣ್ಣ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿದ್ದು, ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸಿದಾಗ,

$$T = \frac{-24\nu \log_e 10}{SC\ (-a)}$$

$$= 0.05\frac{\nu}{aS}$$ [ಇಲ್ಲ C = 1120ft ಮತ್ತು $\log_e 10 = 2.303$ ಬೆಲೆಗಳನ್ನು ತುಂಬಿದಾಗ]

ಪ್ರತಿವರ್ತ್ತನಾವಧಿ $= 0.05\frac{\nu}{A}$ (ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದಂತೆ $A = a\ S$)

ಇಲ್ಲಿ ಕೋಣೆಯ ಎಲ್ಲ ವಸ್ತುಗಳ ಧ್ವನಿ ಹೀರುವಿಕೆ = A

ಪ್ರತಿವರ್ತ್ತನಾವಧಿಯು ಹೀರುವಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿಲೋಮವಾಗಿರುವದರಿಂದ, ಹೀರುವಿಕೆ ಜಾಸ್ತಿಯಾದಂತೆಲ್ಲ ಪ್ರತಿವರ್ತ್ತನಾವಧಿಯು ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

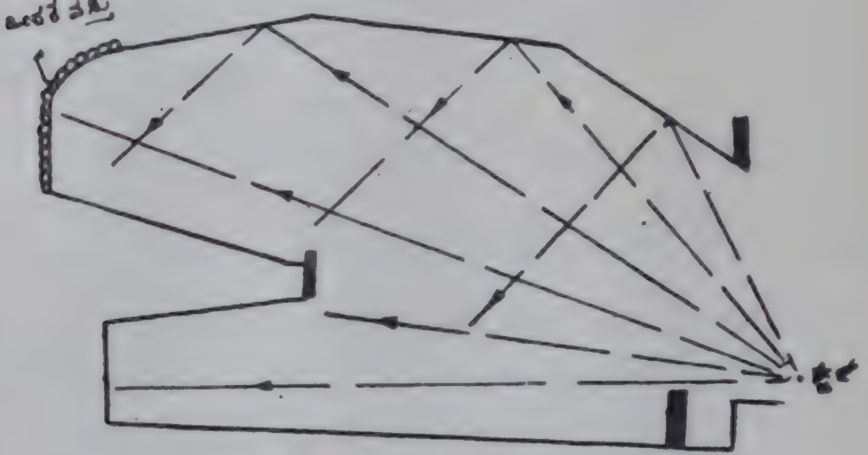
ಒಂದು ಸಭಾಂಗಣದ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವಾಗ, ಆ ಸಭಾಂಗಣವು ಎಷ್ಟು ಜನ ಸಭಿಕರಿಗೆ ಸ್ಥಳಾವಕಾಶ ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಯಾಕೆಂದರೆ ಹೀರುವಿಕೆಯು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿ ಚಿಕ್ಕದಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮನುಷ್ಯನೂ ಕೂಡ ಧ್ವನಿಯ ಹೀರಕನಾಗಿದ್ದಾನೆ (ಕೋಷ್ಟಕ ನೋಡಿ).

ಉತ್ತಮ ಸುಶ್ರಾವ್ಯಕ್ಕೆ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿ ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಅಥವಾ ಅತಿಕಡಿಮೆ ಇರಬಾರದು. ಒಂದುವೇಳೆ ಪ್ರತಿವರ್ತ್ತನಾವಧಿಯು ಅತಿಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಧ್ವನಿಯು ಬೇಗನೆ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ಕೊಠಡಿ ಅಥವಾ ಸಭಾಂಗಣ "ಮೃತ" ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವದು. ಪ್ರತಿವರ್ತ್ತನಾವಧಿಯು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಇದ್ದಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಸಭಾಂಗಣ ಅಥವಾ ಕೊಟಡಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗಿ ಮೂಲಧ್ವನಿಯು ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿಯು ಕನಿಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಜಾಸ್ತಿ ಇದ್ದರೆ ಕೇಳಲು ಒಳ್ಳೆಯದು.

ಇದಲ್ಲದೆ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯು ಸುಶ್ರಾವ್ಯವಾಗಿ ಕೇಳಲು ಸಭಾಂಗಣದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರಗಳು ಕೂಡ ಮುಖ್ಯವಾಗಿವೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಧ್ವನಿ ಸಾಂದ್ರತೆಗನುಪಾತವಾಗಿ ಅದರ ಗಾತ್ರವಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಂಗೀತ ಕಚೇರಿ ನಡೆಸಲು ಬೇಕಾಗುವಂತಹ ಮಂದಿರದ ಗಾತ್ರವು ಭಾಷಣ ಮಾಡಲು ಇರುವಂತಹ ಕೊಟಡಿಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿಂತ ದೊಡ್ಡದಿರಬೇಕು.

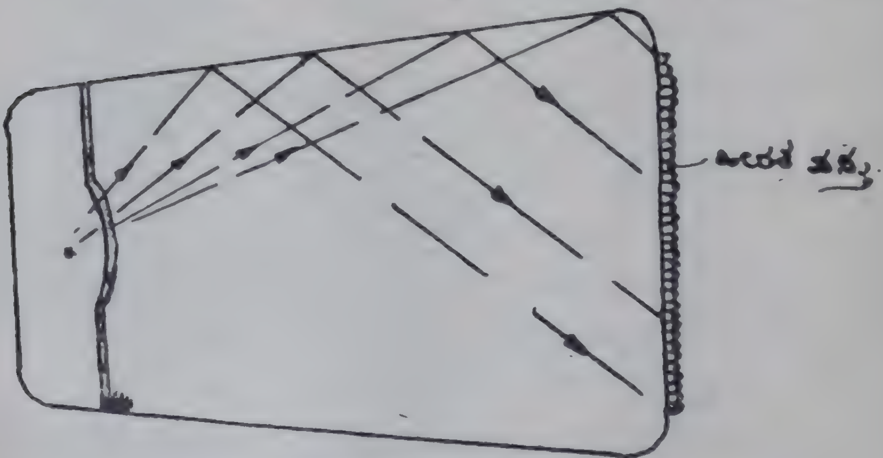
ಸಭಾಂಗಣದ ರಚನೆ

ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಗೊಳಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ, ಗೋಡೆಗಳು, ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಆಕಾರ ಇರಬೇಕು. ಸಭಾಂಗಣದ ರಚನೆಗೆ ವರ್ತುಳಾಕಾರದ ಗೋಡೆಗಳಿಗಿಂತ, ಸಮುಕಟ್ಟಾದ, ಆಯತಾಕಾರದ ಗೋಡೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾದವುಗಳಾಗಿವೆ.



ಚಿತ್ರ-3(ಅ) ಸಭಾಂಗಣವನ್ನು ಸೀಳಿದಾಗ ಸಿಕ್ಕುವ.

ಸಭಾಂಗಣ – [illegible]



ಚಿತ್ರ-3(ಬ) ಸಭಾಂಗಣದ ಪ್ಲಾನ್

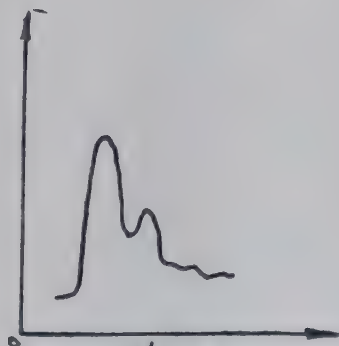
ಮಗ್ಗುಲ ಗೋಡೆಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿಫಲನ ಉಂಟಾಗಿ ಧ್ವನಿಯು ಎಲ್ಲೆಡೆಗೂ ಸಮನಾಗಿ ಚೆದುರುವುದು.

ಒಂದು ಸಭಾಂಗಣದ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದಲ್ಲಿ, ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹೀರಕವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಬಿಡುವದರಿಂದ, ಅದನ್ನು ಉತ್ತಮಪಡಿಸಬಹುದು. ಅದರಂತೆ ಬೇರೆ ಸಭಾಂಗಣವು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಸುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಅದರ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾವಧಿ ಹೆಚ್ಚಾವಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ಹೀರಕವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಂದು ಇಡುವದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸರಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಸಭಾಂಗಣದ ಮಗ್ಗುಲ ಗೋಡೆ ಮತ್ತು ಛತ್ತಿನ ಅಳತೆ ಆಕಾರಗಳಿಂದ ಧ್ವನಿಗತಿಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮಪಡಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಹೋಗಲಾಡಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ಛತ್ತು ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ನೆಲವನ್ನು ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬೇಕು.

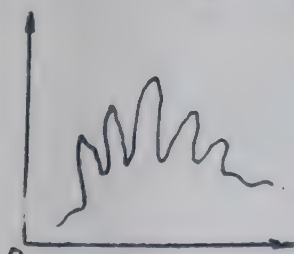
ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಸಭಾಂಗಣಗಳಲ್ಲಿ ಮಗ್ಗುಲ ಗೋಡೆಗಳು ಧ್ವನಿಯು ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಚದುರುವಂತೆ ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಸ್ಟೇಜಿನ ಎದುರು ಗೋಡೆಯು ಉತ್ತಮ ಹೀರಕವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಉಂಟಾಗುವ ಸಂಭವ ಉಂಟು.



ಚಿತ್ರ-೧



ಚಿತ್ರ-೨



ಚಿತ್ರ-೩

ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ಕ್ಷೀಣತೆ

ಸಭಾಂಗಣದಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿಯ ಕ್ಷೀಣತೆ

ಈ ಮೂರು ನಕ್ಷೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಾಗುವ ಧ್ವನಿಯ ಕ್ಷೀಣತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

(a) ಚಿತ್ರ 1 ಥಿಯೇಟರ್‌ದಲ್ಲಾಗುವ ಧ್ವನಿಯ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಕ್ಷೀಣತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರೇಕ್ಷಕರು ಮತ್ತು ಸುತ್ತಲಿನ ಗೋಡೆಗಳು ಧ್ವನಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮೂಲದಿಂದ ಹೊರಟ ಧ್ವನಿ ಮಾತ್ರ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಫಲನಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರುವದಿಲ್ಲ.

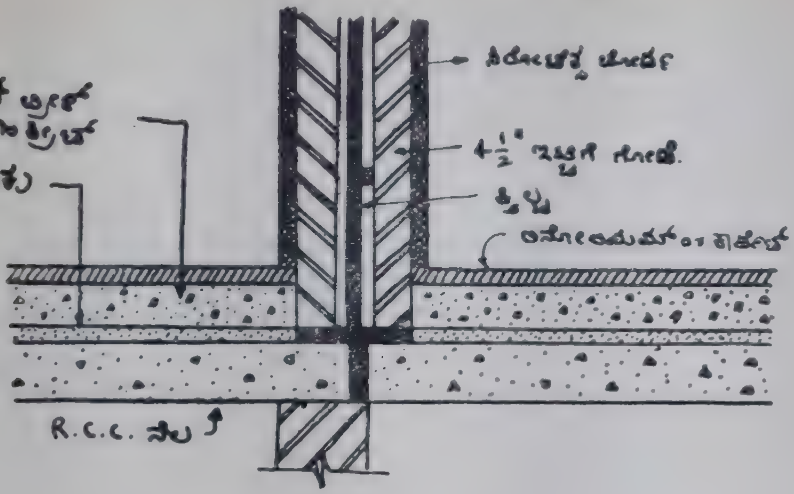
(b) ಉತ್ತಮ ಧ್ವನಿಗತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದಂಥ ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರತಿಫಲನಕಾರಿ ಮೇಲ್ಮೈಗಳನ್ನುಳ್ಳಂಥ ದೊಡ್ಡ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಗತಕ್ಕ ಧ್ವನಿಕ್ಷೀಣತೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ. 2 ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆ ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಹೊರಟ ಧ್ವನಿಯು ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಎದ್ದು ಕೇಳಿದರೂ ಕೆಲವೊಂದು ಪ್ರತಿಧ್ವನಿಗಳು ಕೇಳಿಬರುತ್ತವೆ.

(c) ಆದರೆ ಚಿತ್ರ 3ನೆಯದು ಮಾತ್ರ ಡಬ್ಬಿಯಂತಹ ತೀವ್ರ ಸಮಾನಾಂತರ ಮೇಲ್ಮೈ ಹೊಂದಿದ ಕೋಣೆಯಲ್ಲುಂಟಾಗುವ ಧ್ವನಿಕ್ಷೀಣತೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನೊದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಸಾರಿ ಈ ಪ್ರತಿಫಲನಗಳು ಮೈಕ್ರೋಫೋನಿನಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಧ್ವನಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜೋರಾಗಿಯೂ ಕೇಳಿಸಿ, ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದ ಉದ್ದವಾದ ಶಿಖರಗಳಂತೆ ಎದ್ದು ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ.

ಇತರ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ದೊಡ್ಡ ಚಲಚ್ಚಿತ್ರ ಮಂದಿರಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲಿ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದಿಂದ ಧ್ವನಿಯು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿಯಚಲನೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ, ಎಲ್ಲ ಕಡೆಗೂ ಕೇಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಹಲವಾರು ಧ್ವನಿವರ್ಧಕಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಇಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದರಿಂದ ಕೇಳುಗನಿಗೆ ಸಮೀಪವಿದ್ದ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದಿಂದ ಮಾತುಗಳು ಬೇರೆ ಕೇಳಿಬಂದು, ದೂರದ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದಿಂದ ಅವೇ ಮಾತುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ತಡವಾಗಿ ಕೇಳಿ ಪುನಃ ಗೊಂದಲಕ್ಕೀಡು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆ ರೀತಿ ಆಗದಂತೆ ತುಂಬ ಎಚ್ಚರವಹಿಸಿ ಧ್ವನಿವರ್ಧಕದ ಸ್ಥಳಗಳನ್ನು ಆಯ್ದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

ಗದ್ದಲದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಧ್ವನಿನಿರೋಧಕ

ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಸಭಾಂಗಣಕ್ಕೆ ಧ್ವನಿಗತಿಯಷ್ಟೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸುತ್ತಲಿನ ಗದ್ದಲವನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುವ ಶಕ್ತಿಯು ಅವಶ್ಯವಿದೆ. ಚಲನಚಿತ್ರ ಸ್ಟುಡಿಯೋ, ರೇಡಿಯೋ ಕೇಂದ್ರ ಮುಂತಾದವುಗಳು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಧ್ವನಿನಿರೋಧಕಗಳೂ ಮತ್ತು ಆಸ್ಪತ್ರೆ, ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಕಚೇರಿಗಳು ಮುಂತಾದುವುಗಳು ಗದ್ದಲದಿಂದ ವಿಮುಕ್ತಿ ಪಡೆದವುಗಳೂ ಆಗಿರಬೇಕು. ಗದ್ದಲವು ತುಂಬ ಅಹಿತವಾದ ಧ್ವನಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಗದ್ದಲದಿಂದುಂಟಾಗುವ ಕೋಲಾಹಲದಿಂದ ಎಲ್ಲ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಮುಕ್ತವಾಗಿರಬೇಕು. ಗದ್ದಲವು ಮನಸ್ಸಿನ ಏಕಾಗ್ರತೆಯನ್ನು ನುಚ್ಚುನೂರುಮಾಡಿ, ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ತೀವ್ರಯಾತನೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅವರಲ್ಲೂ ರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಇದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಧ್ವನಿನಿರೋಧಕತೆಯು ಕಟ್ಟಡಗಳಿಗೆ ತುಂಬ



ಸೌಂಡ್ ಫ್ರೂಫ್ ಕೋಣೆಯ ಒಂದು ಗೋಡೆಯ ಸೀಳು ನೋಟ

ಆವಶ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಚಿತ್ರ. 3 ಧ್ವನಿನಿರೋಧಕತೆ ಹೊಂದಿದಂಥ ಕಟ್ಟಡದ ಒಂದು ಗೋಡೆಯ ಸೀಳುನೋಟವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಧ್ವನಿನಿರೋಧಕತೆಯಿಂದ ಕೆಳಗಿನ ನಿರ್ಣಯಗಳು ಕಂಡು ಬರುತ್ತವೆ.

1. ಕಟ್ಟಡದ ಆಕೃತಿಯ ಕಂಪನಗಳನ್ನು ತಡೆಯುವಷ್ಟು ಗಟ್ಟಿಮುಟ್ಟಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆ.

2. ಗಾಳಿಯಲ್ಲುದ್ಭವಿಸಿದ ಧ್ವನಿಗಳನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ತಡೆಯ ಬಹುದು.

3. ಪೋರಸ್, ಹೇರ್‌ಫೆಲ್ಟ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸುಲಭ ದಲ್ಲೀ ಉತ್ತಮ ಸೌಂಡ್‌ಫ್ರೂಪ" ಕೋಣೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು.

ಪುಸ್ತಕಋಣ

1. Introduction to Physics—*By A. Kitaigorodsky*
2. Sound—*E. G. Richardson*
3. Mechanics, heat and sound—*By Francis Weston Sears*
4. Building Construction—*By N. K. R. Moorthy*

ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿ :

ಪ್ರಪಂಚದ ಪ್ರಮುಖ ಸಾಗರಗಳು (ಸಮುದ್ರಗಳು)

	ವಿಸ್ತೀರ್ಣ (ಚ.ಕಿಮಿ)
ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಸಾಗರ	182,000,000
ಅಟ್ಲಾಂಟಿಕ್ ಸಾಗರ	81,978,000
ಹಿಂದೂಸಾಗರ	73,728,200
ಉತ್ತರಧ್ರುವಸಮುದ್ರ	14,404,000
ಮೆಡಿಟರೇನಿಯನ್ ಸಮುದ್ರ	2,977,000
ದಕ್ಷಿಣಚೀನಾಸಮುದ್ರ	2,327,000
ಬೆರಿಂಗ್ ಸಮುದ್ರ	2,282,000
ಕೆರಿಬಿಯನ್ ಸಮುದ್ರ	1,950,000
ಮೆಕ್ಸಿಕೊಕೊಲ್ಲಿ	1,820,000
ಪೂರ್ವಚೀನಾಸಮುದ್ರ	1,248,000

(ಆಕರ : ಕನ್ನಡ ರತ್ನಕೋಶ)

ಡಾ. ಬಿ. ಸಂಜೀವಯ್ಯ ಮತ್ತು ಪಿ. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ

ಅತಿವಾಹಕತ್ವದ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಅನ್ವಯುಗಳು

ಪೀಠಿಕೆ

ವಸ್ತುಗಳನ್ನು, ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗುಣಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, **ವಾಹಕಗಳು, ಅತಿವಾಪಕಗಳು** ಮತ್ತು **ಅವಾಹಕಗಳು** ಎಂದು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಲೋಹಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತಿನ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳು. ಇವುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಸುಲಭಮಾರ್ಗ ನೀಡಿದಾಗ್ಯೂ ಅರೆವಾಹಕಗಳು ಮತ್ತು ಅವಾಹಕಗಳು ಒಡ್ಡುವ ರೋಧಕ್ಕಿಂತ ಅತಿಕಡಿಮೆ ರೋಧವನ್ನು ಒಡ್ಡುವುವು. ಒಂದು ವಾಹಕದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾತ್ ಪ್ರವಾಹವು ಹರಿದಾಗ ಶಕ್ತಿಯ ಬಹುಪಾಲು ಉಷ್ಣದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕ್ಷಯಿಸುವುದು. ಈ ಓಮೀಯ ವ್ಯಯವು ವಾಹಕದ ರೋಧವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದು. ತಾಪ ಕಡಿಮೆಯಾದಂತೆ ವಾಹಕದ ರೋಧವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳು ಅತಿಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪಾದರಸವು 4.2° ಕೆಲ್ವಿನ್‌ನಲ್ಲಿ, ರೋಧವಿಲ್ಲದೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಯಾವ ವ್ಯಯವೂ ಇಲ್ಲದೆ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಹೊಯ್ಯಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ಕ್ಯಾಮರ್ಲಿಂಗ್ ಓನ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು 1911ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈ ಪ್ರಕೃತಿ ಸಂಗತಿಗೆ **ಅತಿವಾಹಕತ್ವ**ವೆಂದೂ ಮತ್ತು ಈ ಗುಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ **ಅತಿವಾಹಕ**ಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಯು ವಿದ್ಯುದೀಯ ಇಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಕ್ರಾಂತಿಗೊಳಿಸಬಹುದೆಂದು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಈ ಗುರಿಯ ಈಡೇರಿಕೆ, ಎಷ್ಟೇ ಆದರೂ, ಅರ್ಧಶತಮಾನಕಾಲ ಮುಂದೆ ಹೋಯಿತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಅತಿವಾಹಕತ್ವದ ಬೃಹತ್‌ಪ್ರಮಾಣದ ಅನ್ವಯಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಗತಿ ತೋರುತ್ತಿದೆ.

ಅತಿವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳು

ವಸ್ತುವು ಯಾವ ತಾಪದ ಕೆಳಗಡೆ ಅತಿವಾಹಕವಾಗುವುದೋ ಅದನ್ನು **ಪರಿವರ್ತನಾ ತಾಪ** T_c ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಬೃಹತ್‌ಪ್ರಮಾಣದ ಅನ್ವಯಗಳಿಗೆ ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿವರ್ತನಾ ತಾಪವಿರುವ ಅತಿವಾಹಕಗಳು ಅತ್ಯವಶ್ಯಕ. ಅನೇಕ ಲೋಹಗಳು, ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು, ಅಂತರ-ಲೋಹ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ಅತಿವಾಹಕಗಳು ಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿ ಅತಿವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ನಿಯೋಬಿಯಂ-ಮಿಶ್ರಲೋಹದ ಪರಿವರ್ತನಾ ತಾಪವು 20.05° ಕೆಲ್ವಿನ್ ಆದರೆ ಕೆಲವು ಅತಿವಾಹಕಗಳ ಪರಿವರ್ತನಾ ತಾಪವು 0.01° ಕೆಲ್ವಿನ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಲಿಥಿಯಂ, ಸೋಡಿಯಂ, ಪೊಟಾಷಿಯಂ, ತಾಮ್ರ, ಬೆಳ್ಳಿ ಮತ್ತು ಚಿನ್ನದಂತಹ ಅನೇಕ ಲೋಹಗಳಲ್ಲಿ 0.03° ಕೆಲ್ವಿನ್‌ನವರೆಗೂ ಅತಿವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿಲ್ಲ. ಇತ್ತೀಚಿನ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 18° ಕೆಲ್ವಿನ್ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪರಿವರ್ತನಾತಾಪವಿರುವ ವಿಶೇಷತರಹ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯು ಅತಿವಾಹಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿಟ್ಟಿವೆ. ಶೈತ್ಯ-ಹೀಲಿಯಂ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ದ್ರವ-ಜಲಜನಕವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅತಿಕಡಿಮೆ ತಾಪದಲ್ಲಿಡಲು ಶೈತ್ಯಾಗಾರಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಪರಿವರ್ತನಾತಾಪದ ಕೆಳಗೆ ಅತಿವಾಹಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೊನ್ನೆರೋಧವಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಅಡ್ಡಕಾಂತತೆಯೂ ಇದೆ. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹಸಾಂದ್ರತೆ ಒಂದು ನಿಯಮಿತ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕಿಂತ, ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ H_c ಅಥವಾ I_c ಗಿಂತ, ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ವಸ್ತುವು ಅತಿವಾಹಕತ್ವವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಸಾಮಾನ್ಯಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬರುವುದು, ಬೃಹತ್‌ಪ್ರಮಾಣದ ಅನ್ವಯಗಳಿಗೆ T_c, H_c and J_c ಇವುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇದ್ದಷ್ಟೂ ಅನುಕೂಲ. ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಸಿಗುವ ಅತಿವಾಹಕಗಳನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು : (i) ನಿಯೋಬಿಯಂ ಮತ್ತು ಟೈಟಾನಿಯಂಗಳಂತಹ ಮೆತುವಾದ ಘನ-ಸಾಂದ್ರಣ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು (ii) ಚೂರಾಗುವ ಸ್ವಭಾವವುಳ್ಳ, ವೆನೇಡಿಯಂ-ಗ್ಯಾಲಿಯಂ ಮತ್ತು ನಿಯೋಬಿಯಂ-ತವರಗಳಂತಹ ಅಂತರ-ಲೋಹೀಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು.

ಅತಿವಾಹಕತ್ವದ ಬೃಹತ್‌ಪ್ರಮಾಣದ ಅನ್ವಯಗಳ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ನಾವು ಇನ್ನುಮುಂದೆ ವಿಚಾರಮಾಡೋಣ.

1. ಸಿಂಕ್ರೊನಸ್ ಜನರೇಟರುಗಳು

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಜನರೇಟರುಗಳಲ್ಲಿ, ಕಬ್ಬಿಣದ ಕಾಂತೀಯ ಸಂತೃಪ್ತತೆಯಿಂದಾಗಿ, ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಸಾಂದ್ರತೆಯು 20 ಕಿಲೋಗೌಸ್‌ಗೆ ಮಿತಿಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ನಿಯೋಬಿಯಂ ಟೈಟಾನಿಯಂನಂತಹ ಅತಿವಾಹಕ ತಂತಿಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ 50 ಕಿಲೋಗೌಸ್‌ನಷ್ಟು ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು ಮತ್ತು ಈ

ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಅತಿಕಡಿಮೆ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬಹುದು. ಆವರ್ತಕದ ಗಾತ್ರದ ಇಳುವರಿಯು ಸುತ್ತಲಿರುವ ಆರ್ಮೇಚರ್‌ನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಇಳಿಸುವುದು. ಇದರಿಂದ ಮೆಕಾನಿಕ ಸನುಸ್ಥಿತಿಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಲೆಯೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು. ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಕಬ್ಬಿಣ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲದಿರುವ ಕಾರಣ ಸ್ಥಿರವಂಡದ ಗಾತ್ರದ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವನ್ನು ತಾಮ್ರವಾಹಕ ದಿಂದ ಭರ್ತಿಮಾಡಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಏಕಕತೂಕಕ್ಕೆ ಯಂತ್ರದ ಉತ್ಪನ್ನವು ಸಾಕಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುವುದು. ದೊಡ್ಡಭ್ರಮಣ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿವಾಹಕಗಳ ಉಪ ಯೋಗದಿಂದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕ ಕೊನೆಯಪಕ್ಷ ಎರಡರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ದಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ಸಾಮರ್ಥ್ಯ-ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಭದ್ರತೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಪ್ರಧಾನಯಂತ್ರದ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಕೂಡ ಇಳಿಸುವುದು. ಇಂತಹ ಉತ್ಪಾದಕದಲ್ಲಿ ಅತಿವಾಹಕವಿರುವ ಭಾಗನೆಂದರೆ ಭ್ರಮಣಕ, ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಸ್ವಯಂ-ಪೂರ್ಣ ವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದು. ಭ್ರಮಣಕ ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ **ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಜಾಲ-ಬಂಧಕ್ಕೆ** ಸೇರಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಭಾಗಗಳು ಕೊಠಡಿ ತಾಪದಲ್ಲಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿರು ವುದರಿಂದ, ಅತಿವಾಹಕದ ಉತ್ಪನ್ನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಇಂದಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉತ್ಪನ್ನ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆಯ ಅನುಕೂಲಗಳಿಗೆ ಪೂರ್ಣ ಯೋಗ್ಯವಾದುದಾಗಿದೆ.

ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಅಮೆರಿಕ, ರಷ್ಯ ಮತ್ತು ಜಪಾನುಗಳಲ್ಲಿ ವಿನ್ಯಾಸಮಾಡಿ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಅಮೆರಿಕದ ವೆಸ್ಟಿಂಗ್‌ಹೌಸ್‌ನವರು 400 Hz ಮತ್ತು 5 ಮೆಗಾವಾಟ್‌ನ ಕೇವಲ 360 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ಒಂದು ಅತಿ ವಾಹಕ ಉತ್ಪನ್ನಕದ ಭ್ರಮಣಕವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆಕಾಶ ಪ್ರಯಾಣದ ಅತಿವಾಹಕಗಳ ಸಾಗಣೆ-ಭಾರವನ್ನು ಗುರುತರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು.

2. ಹೋಮೊಪೋಲಾರ್ ಡಿ.ಸಿ. ಯಂತ್ರಗಳು

ಕಟ್ಟೆ-ರೀತಿಯ ಹೋಮೊಪೋಲಾರ್ ತಿರುಗುವ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ, ಹೊರಗಿನ ಒಂದು ಅತಿವಾಹಕ ಸೊಲೆನಾಯ್ಡ್ ಅತಿಹೆಚ್ಚಿನ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಗೊಳಿ ಸುವುದು ಮತ್ತು ಒಳಗಿನ ಸಾಮಾನ್ಯಲೋಹದ ಫ್ಯಾರಡೆ ಕಟ್ಟೆಯು ಒಳ ಅಕ್ಷ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಅಂಚುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತ್ರೈಜ್ಯಕ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದು. ಆರ್ಮೇಚರ್‌ನ ವಿದ್ಯುತ್ಪ್ರವಾಹದೊಡನೆ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಕಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಯುಗ್ಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು. ಅತಿವಾಹಕ ಹೋಮೊಪೋಲಾರ್ ಯಂತ್ರವು ಒಳ್ಳೆಯ ವೇಗ-ನಿಯಂತ್ರಣದ ಜೊತೆಗೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಯುಗ್ಮವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುವುದು. ಉಕ್ಕು-ಯಂತ್ರದ ಡ್ರೈವರ್, ಪಂಪು, ಫ್ಯಾನು ಮತ್ತು ಅಲ್ಪ ತೂಕದ ನೌಕಾ-ಪ್ರೇರಕಮೋಟಾರುಗಳಿಗೆ ಈ ಯಂತ್ರಗಳು ಬಹು ಉಪಯುಕ್ತ ವಾಗಿವೆ. 1966 ರಿಂದ ಇಂಗ್ಲೆಂಡು, ಫ್ರಾನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಜಪಾನುಗಳಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಮೋಟಾರುಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

3. ಕಾಂತೀಯ ದ್ರವ-ಬಲದ ಉತ್ಪನ್ನಕಗಳು (ಎಂ.ಎಚ್.ಡಿ. ಜನರೇಟರುಗಳು)

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಹೇರಳವಾಗಿ ಸಿಗುವ ದೇಶಗಳನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಕ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು-ಉರಿಸುವುದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಂತೀಯ ದ್ರವ-ಬಲ ಉತ್ಪನ್ನಕಗಳಿಂದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಪೋತ್ಪಾದನೆಗೆ ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 50 ರಿಂದ 60 ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ ದಕ್ಷತೆಯೇ ಆಗಿದೆ. ಕಡಿಮೆವೆಚ್ಚದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಗೆ ಉತ್ಪಾದಕಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿವಾಹಕ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಅನೇಕ ಉತ್ಪಾದಕಗಳನ್ನು ಅಮೆರಿಕ, ಜಪಾನ್ ಮತ್ತು ರಷ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

4. ಸಮ್ಮಿಳನ-ಕಾಂತಗಳು

ಅತಿವಾಹಕತ್ವದ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತ್ಯಂತ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಅತಿ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಾದ ದೊಡ್ಡಪ್ರಮಾಣದ ಉಪಯೋಗವು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಕಾಂತೀಯ-ಬಂಧನವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದ ನಿಯಂತ್ರಿತ ಉಷ್ಣೀಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಸಮ್ಮಿಳನದಲ್ಲಿ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು, ವ್ಯವಹಾರಿಕ ಸಮ್ಮಿಳನ-ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಕ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ; ಏಕೆಂದರೆ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಷ್ಟೇ ಅವುಗಳು ಕಬಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಸೆಕೆಂಡುಗಳವರೆಗೆ ಉಳಿಯುವ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರದಿಂದ ಸ್ಫುರಣಗೊಳಿಸಿದ ಮತ್ತು ನೀರಿನಿಂದ ತಂಪುಗೊಳಿಸಿದ ಅಥವಾ ದ್ರವ-ಸಾರಜನಕದಿಂದ ತಂಪುಗೊಳಿಸಿದ ತಾಮ್ರದ ಸುರುಳಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ-ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಂಧನ-ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಹುದು.

ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿನ ಓಕ್‌ರಿಡ್ಜ್ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಟೊಕಾಮಾಕ್ ಸಮ್ಮಿಳನ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾವನ್ನು ಒಂದು ಟೋರಸಿನ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಟೋರಸಿನ ಅತಿವಾಹಕ ಸುರುಳಿಗಳಿವೆ. ಟೋರಸಿನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಂದನಗೊಳಿಸಿದ ಕಾಂತವೊಂದಿದೆ. ಟೋರಸಿನ ಸುರುಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಈ ಕಾಂತಗಳೆರಡೂ ಅತಿವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಇಂತಹ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಬಿಡಿಸಲಾಗದ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಅವುಗಳನ್ನು ದಾಟಬಹುದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆಯೂ ಇದೆ.

5. ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಾಮರ್ಥ್ಯ-ಸಾಗಣೆ

ದಿನೇ ದಿನೇ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಬಳಕೆಗೆ ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕಾ-ತಾಂತ್ರಿಕ ಸಮಾಜದ ವಿಸ್ತರಣೆಗೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ದಕ್ಷತೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಸಾಗಣೆಯು

ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ. ಆಕರಸ್ಥಾನದಿಂದ ವಿದ್ಯುದಾಗಾರಕ್ಕೆ ಇಂಧನ–ಸಾಗಣೆಯಿಂದ ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆ ಕೊಡಲು ಕೈಗಾರಿಕೆಗೆ ವರ್ಷಕ್ಕೆ ನೂರುಕೋಟಿ ಡಾಲರುಗಳು ಖರ್ಚಾಗುವುದು. ಅತಿವಾಹಕ ತಂತಿಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಶಕ್ತಿಯ ನಷ್ಟವಿಲ್ಲದೆ, ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಅತಿದೂರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ಇಂಧನ-ಆಕರಗಳಿಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲೇ ಉತ್ಪನ್ನಾಗಾರಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಇಂಧನ–ಸಾಗಣೆಯ ಖರ್ಚನ್ನು ಉಳಿಸಬಹುದು. ಜೊತೆಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆಯ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಪಟ್ಟಣಗಳಿಂದ ದೂರ ನಿರ್ಮಿಸುವುದರಿಂದ ನೆಲದ ಬೆಲೆಯು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣ–ಮಾಲಿನ್ಯದ ನಿಯಂತ್ರವು ಸುಲಭ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದು.

ಅತಿವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಡಿ.ಸಿ. ಅಥವಾ ಎ.ಸಿ. ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ–ಸಾಗಣೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಅತಿವಾಹಕ ಡಿ.ಸಿ. ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ರೋಧಕನಷ್ಟವನ್ನು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಶೂನ್ಯಗೊಳಿಸಬಹುದು; ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಗಾತ್ರ ಅವಶ್ಯಕ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸಾಗಣೆ-ದೂರಕ್ಕೆ ಯಾವ ಮಿತಿಯೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ಅನುಕೂಲಗಳಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಡಿ.ಸಿ. ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ಇಂದಿನ ಎ.ಸಿ. ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿಸುವ ಅಂತಿಮ ಪರಿವರ್ತನಾ ಉಪಕರಣವು, 200 ಕಿ.ಮೀ.ಗೆ ಮೀರಿದ ದೂರಗಳಿಗೆ ಹೊರತು, ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣುವುದು.

ಅಮೆರಿಕ, ರಷ್ಯ, ಜರ್ಮನಿ ಮತ್ತು ಜಪಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಸಿ. ಮತ್ತು ಎ.ಸಿ. ಅತಿವಾಹಕ ಕೇಬಲ್‌ಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. 60 ಸೆ.ಮೀ. ವ್ಯಾಸದ ಇಂತಹ ಒಂದು ಕೇಬಲ್ 10 ಸಾವಿರ ಮೆಗಾವಾಟ್ ವಿದ್ಯುತ್-ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಒಯ್ಯಬಲ್ಲದು; ಇದು ನ್ಯೂಯಾರ್ಕ್ ನಗರದ ಶೃಂಗ ವಿದ್ಯುತ್ ಪೂರೈಕೆ–8 ಸಾವಿರ ಮೆಗಾವಾಟ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅತಿವಾಹಕ ಕೇಬಲ್‌ನ ಅಗಾಧ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಮನವರಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅತಿವಾಹಕ ಮೋಟಾರು ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಕಗಳಂತಲ್ಲದೆ, ಎ.ಸಿ. ಅತಿವಾಹಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ–ಸಾಗಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ಕೊಠಡಿ ತಾಪದ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಮಧ್ಯಮುಖಕ್ಕೆ ಒಂದು ವಿಶೇಷರೀತಿಯ ಅಂತಿಮ ಉಪಕರಣ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿದೆ.

6. ಕಾಂತೀಯ ತೇಲುವಿಕೆ

ಅತಿವಾಹಕತ್ವದ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾದ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಮಾಣದ ಅನ್ವಯಗಳಲ್ಲಿ, ಕಾಂತೀಯ ತೇಲುವಿಕೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜನದ ರಸ್ತೆ-ಸಾರಿಗೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿದೆ. ವಾಹಕವೊಂದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಎಡ್ಡಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರವಾಹ ಮತ್ತು ಒಂದು ಕಾಂತ ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಕರ್ಷಣಾಬಲವೇ ಇಲ್ಲಿನ ಮೂಲತತ್ತ್ವ. ವಾಹಕದ ಮೇಲೆ, ಟ್ರೈನಿಗೆ ಸೇರಿಸಿದಂತೆ, ಕಾಂತವು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಾಂಪ್ರದಾಯಕ ರೈಲುಗಳು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ-ತೂಗಾಟದ ರೈಲುಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾದ ಅನುಕೂಲಗಳು ಕಾಂತೀಯ ತೇಲುವಿಕೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಕ ರೈಲುಗಳು ಗಂಟೆಗೆ 300 ಕಿ.ಮೀ.ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜವಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುವುವು ; ಯಾಂತ್ರಿಕ ಒತ್ತಡಗಳಿಂದ, ನೇರ ಹಳಿಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇದೆ ಮತ್ತು ಮುನ್ನೂಕುವ ಚಕ್ರಗಳು ರೈಲು ಹಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಹಾಗೂ ಚಕ್ರಗಳ ಮತ್ತು ಹಳಿಗಳ ನಡುವಣ ಸವೆತ ಮುಂತಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ತೇಲುವಿಕೆಗೆ ಕಾಂತೀಯ ವಿಕರ್ಷಣಾ ಬಲಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂದು 1900ರಲ್ಲಿ ಬಾಚೆಲೆಟ್ ಮೊದಲಿಗೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. 1966ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಪೊವೆಲ್ ಮತ್ತು ಜಿ. ಡ್ಯಾನ್‌ಬಿ ಎಂಬುವರು ಟ್ರೈನಿನ ಮೇಲೆ ಅತಿವಾಹಕ ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಹಳಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕಾಂತೀಯ ತೇಲುವಿಕೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಅತಿವಾಹಕ ಕಾಂತಗಳಿಂದ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷೇತ್ರಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಬಹುದಾದುದರಿಂದ ಈರೀತಿಯ ಸಾಗಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸಹಜ ಪರ್ಯಾಯವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿವೆ.

ಸರಳಾನುಪಾತಪ್ರೇರಣೆ ಅಥವಾ ರೇಖೀಯ ಸಿಂಕ್ರೊನಸ್ ಮೋಟಾರು ಯೋಜನೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ವಾಹನ ಸಂಚಾಲನೆಗೂ ಸಹ ಕಾಂತೀಯ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಸಂಚಾಲನಾ ಬಲವು ಹಳಿಯ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆ ಮತ್ತು ಮೇರೆ ಇರುವ ಅತಿವಾಹಕ ಕಾಂತಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನಗೊಂಡ ಕ್ಷೇತ್ರ ಇವುಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು. ರೇಖೀಯ ಸಿಂಕ್ರೋನಸ್ ಮೋಟಾರು ಯೋಜನೆಯಿಂದ ಹಳಿಯ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಉಪನಿಲ್ದಾಣಗಳಿಂದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಒದಗುವುದು. ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಅಲೆಯ ಉದ್ರೇಕ ಕಂಪನಾಂಕವು ವಾಹನದ ಜವವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು.

1972ರಲ್ಲಿ ಪಶ್ಚಿಮ ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ವಾಹಕವಿರುವ 280 ಮೀಟರು ವ್ಯಾಸದ ವರ್ತುಲ ಪ್ರಯೋಗ-ಹಳಿಯೊಂದನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲಾಯಿತು. 1975ರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಎತ್ತುವ ಕಾಂತಗಳಿಂದ ಗಂಟೆಗೆ 120 ಕಿ.ಮೀ. ಜವದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ 16 ಟನ್ನುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲಾಯಿತು. ಜಪಾನು ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇಂತಹ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿದೆ.

ಮುಕ್ತಾಯ ಹೇಳಿಕೆಗಳು

ಹೊಸ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಗೆ ಅತಿವಾಹಕ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರವೇಶವು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಕ ಮತ್ತು ಹೊಸದಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳೆರಡರ ನಡುವಣ ಪೈಪೋಟಿಯ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಕೆಲವು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ

ಸಮ್ಮಿಳನ ಅಥವಾ ಎಂ.ಎಚ್.ಡಿ. ಕಾಂತಗಳಲ್ಲಿ, ಅತಿವಾಹಕತ್ವ ಮಾತ್ರ ಕಡಿಮೆ ವೆಚ್ಚದ ಉತ್ತರವನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲುದು ; ಆದರೆ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಟ್ಟ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಇರುವಂತಹ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿವಾಹಕತ್ವ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಜ್ಞಾನವು ಆರ್ಥಿಕ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಂಘಟ್ಟಣೆ ಮತ್ತು ಸಾಧನೀಯ ಭರವಸೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಅತಿವಾಹಕದ ಮೋಟಾರುಗಳು, ಉತ್ಪನ್ನಕಗಳು ಹಾಗೂ ಎಂ.ಎಚ್.ಡಿ. ಜನರೇಟರುಗಳು ಹಿಂದೆ ವಿವರಿಸಿದ ಈರೀತಿಯ ಕೆಲವು ಸಲಕರಣೆಗಳು ಕ್ರಿ.ಶ. 2000 ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ವಾಣಿಜ್ಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಬರುವುದೆಂದು ಊಹಿಸುವುದು ಸಕಾರಣವಾಗಿದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಸ್ಫೋಟಗಳ ಶಾಂತಿಯುತ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳು ಮತ್ತು ರಷ್ಯಾದೇಶ ಅನೇಕ ಯಶಸ್ವಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಪಕ ಬಳಕೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಇರುವ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವೆಂದರೆ ವಿದಳನ ತುಣುಕುಗಳು ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಮಾಲಿನ್ಯ. ಇದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಇನ್ನೂ ಆಗಿಲ್ಲ. ವಿದಳನ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಆ ಕಾಲ ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ದೂರವೆ ಇದೆ.

ವ್ಯಾಸಿಲಿ ಎಮಿಲ್ಯಾನೋವ್
(USSR)

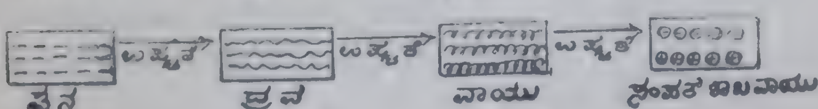
ವ್ಹಿ. ಜಿ. ಮಠ

ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು
(Plasma)

ಪುರಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವಂತೆ ಆಕಾಶ, ಭೂಮಿ, ಪಾತಾಳ, ಈ ಮೂರು ಲೋಕಗಳಿರುವವೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ ಇದೆ. ರಾಕ್ಷಸರು ಸದಾ ದೇವತೆಗಳನ್ನು ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದ ಪೀಡಿಸುತ್ತಲಿದ್ದರು. ತಾರಕಾಕ್ಷ, ಮಕರಾಕ್ಷ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುನ್ಮಾಲಿ ಎಂಬ ರಾಕ್ಷಸರು ಘೋರ ತಪಸ್ಸನ್ನಾಚರಿಸಿ ಮೂವರೂ ಏಕಕಾಲಕ್ಕೇ ಮರಣಿಸಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಮರಣವೆಂದು ವರವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಇವರನ್ನು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೊಲ್ಲುವದು ಅಶಕ್ಯವಾದ ಸಂಗತಿಯಾಯಿತು. ಈ ರಾಕ್ಷಸರು ತಮ್ಮ ಮನರಂಜನೆಗೋಸುಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಲೋಹದ ಕೋಟೆಗಳನ್ನು ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಸದಾ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿದ್ದರು. ತಮ್ಮ ಶಕ್ತಿಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದ ಇವರು ಕೋಟೆಸಹಿತ ಸ್ವರ್ಗದ ಆಚೆಕೂಡ ಹೋಗಿ ದೇವತೆಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಕಷ್ಟಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರೆಂದು ಪ್ರತೀತಿ. ಇದನ್ನು ತಾಳಲಾರದೆ ದೇವತೆಗಳೆಲ್ಲರೂ ಸೇರಿ ಶಿವನನ್ನು ಮೊರೆಹೋಗುವರು. ಆಗ ಶಿವನು ದೇವತೆಗಳೆಲ್ಲರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಪಾಶುಪತಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವನು. ನಂತರ ಅತಿ ಕ್ರೋಧದಿಂದ ದೃಷ್ಟಿಸಿದಾಗ ಶಿವನ ಕಣ್ಣಲ್ಲಿ ಒಂದು ತರದ ಅಶ್ರುಬಿಂದು (ವಿಶಿಷ್ಟದ್ರವ) ಹೊರಡುವದು. ಆಗ ಈ ದ್ರವದಲ್ಲಿ ತಾರಕಾಕ್ಷ, ಮಕರಾಕ್ಷ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುನ್ಮಾಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ಲೋಹದ ಕೋಟೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಧಿಸಿ ಬಲವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವವು ಆಗ ಶಿವನು ಪಾಶುಪತಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಮೂವರು ರಾಕ್ಷಸರನ್ನೂ ಒಮ್ಮೆಲೇ ಸಂಹಾರ ಮಾಡುವನು.

ಮೇಲೆ ಬರುವ ಕತೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವರ್ಗಲೋಕದ ಆಚೆ ಬೇರೊಂದು ಲೋಕವಿತ್ತೇ ? ಶಿವನ ಕಣ್ಣಲ್ಲಿ ಬರುವ ದ್ರವದಿಂದ ಮೂರು ಕೋಟೆಗಳು ಹೇಗೆ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಧಿಸಿದವೆಂಬ ಸಂಗತಿಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವೆಲ್ಲಿ ?

ಈಗ ತಿಳಿದಂತೆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಮಾನ್ಯರೂಪ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ವಾಯು.



ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪೃಥ್ವಿಯಲ್ಲಿಯ ಬಹುಪಾಲು ವಸ್ತುಗಳು ಈ ಮೂರು ರೂಪಗಳನ್ನು ತಳೆದಿರುತ್ತವೆ.

ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಘನರೂಪದಿಂದ ದ್ರವರೂಪ, ನಂತರ ವಾಯು ರೂಪಗಳನ್ನು ತಳೆಯುತ್ತವೆ. ಹಾಗೇ ತಂಪು ಕೊಟ್ಟಾಗ ವಾಯು ರೂಪದಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ಘನರೂಪಕ್ಕೆ ಬಂದು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ ವಸ್ತುವಿನ ನಾಲ್ಕನೇ ಹೊಸಸ್ಥಿತಿ " ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ " (Plasma) ಅಥವಾ ಸಂಪತ್ ಶಾಖವಾಯು (Plasma-the fourth state of matter). ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಪೃಥ್ವಿಯ ಬಹುಪಾಲು ವಸ್ತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳು ನಿತ್ಯಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಘನ, ದ್ರವ ವಾಯುರೂಪಿನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಹಾಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಹಿಂದೆ ಅನೇಕ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ವಾಯುರೂಪಿ ವಸ್ತುಗಳ ವಾಸ್ತವಿಕ ಗುಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಥವಾ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ವಿಶೇಷಗುಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಇತ್ತಿತ್ತಲಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ಬೇರೊಂದು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವವೆಂದು ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಈ ನಾಲ್ಕನೇ ಸ್ಥಿತಿಯೇ " ಪ್ಲಾಸ್ಮಾ ". ಇನ್ನು ಇದಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾದ ಶಬ್ದ " ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು " ಎಂದೇ ಬಳಸೋಣ. ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಂತೆ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತುಗಳ ನೂರರ ತೊಂಭತ್ತು ಪಾಲು ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖ ವಾಯುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವವು. ಮಿಂಚಿನಿಂದೊಡಗೂಡಿದ ಸಿಡಿಲುಪೂರಿತ ಬಿರುಗಾಳಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾದ ಒಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಜ್ಯೋತಿರ್ಮೇಘಗಳು ಪೃಥ್ವಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಮತ್ತೊಂದು ನಿದರ್ಶನ. ಸೌರಜ್ಯೋತಿ ಮತ್ತು ಸೌರಕಲೆಗಳು ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿಯ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ಸ್ಥಿತಿಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನಿದರ್ಶನ. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿಯ ನಕ್ಷತ್ರಗಳೆಲ್ಲವೂ ಈ ಸಂಪತ್ ಶಾಖವಾಯು ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ.

ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ಅಂದರೇನು? ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು " ಸಮಾನ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಎಲ್ಲಕಡೆಗೂ ಸಮಾನ ದಾರ್ಢ್ಯ ಹೊಂದಿದ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುವ ವಾಯುವಿನ ಉಂಡೆ ". ಇಲ್ಲಿ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವದಾದರೊಂದು ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶ ಹೊತ್ತ ಕಣಗಳು ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿಯ ಕಣಗಳು, ಅಣುಗಳು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಮ್ಮೆ ಅಥವಾ ಅನೇಕ ಸಲ ಆಯಾನೀಕರಣ ಹೊಂದಿದವುಗಳಿರಬಹುದು.

ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ತಟಸ್ಥ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರ ಬಹುದು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ ಆಯನೀಕರಣವು ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶ ಹೊತ್ತ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳ

ಪ್ರಮಾಣ. ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಅಣು ಅಥವಾ ಪರಮಾಣುಗಳು ತಟಸ್ಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅಯಾನೀಕರಣ ಸ್ಥಿರತೆಯು ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸೊನ್ನೆಗೆ ಸಮೀಪಿಸಿದರೆ ನಿಶಕ್ತ ಆಯನೀಕರಣವೆಂದೂ, ಒಂದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ ಸಶಕ್ತ ಆಯನೀಕರಣವೆಂದೂ ಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನೇಕ ಸಲ ಆಯನೀಕರಣ ಹೊಂದಿದ ಅಣು ಮತ್ತು ಪರಮಾಣುಗಳು ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಯನೀಕರಣ ವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ.

ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ತಟಸ್ಥೀಕರಣದಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಾಗ ಅಂದರೆ $n_i - n_e \neq 0$ (n_i = ಧನರೇಣುವಿನ ದಾರ್ಢ್ಯ. n_e = ಋಣರೇಣುವಿನ ದಾರ್ಢ್ಯ). ಕೆಳಗಿನ ಎರಡು ಶರತ್ತುಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಇನ್ನೂ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ತನ್ನ ಗುಣಗಳನ್ನೇ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. (1) ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ತ್ರಿಜ್ಯವು ಡಿಬೇಜನ ತ್ರಿಜ್ಯ γ_D ಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಿರಬೇಕು. γ_D ಯು ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶಕಣದ ದಾರ್ಢ್ಯ ಮತ್ತು ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶಕಣದ ದಾರ್ಢ್ಯಗಳ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುವದು. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣದಿಂದ ಸೂಚಿಸಬಹುದು:

$$\gamma_D = \left(\frac{\varepsilon_0 KT}{n_e^2}\right)^{\frac{1}{2}} \ldots (1)$$

ε_0 = ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಮತ್ತು ಅದರ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕಿದ್ದ ಪ್ರಮಾಣ. K = ಬೋಲ್ಟ್ಸಮನ್ ಸ್ಥಿರಾಂಶ, T = ಉಷ್ಣತೆ (ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ). e = ಋಣರೇಣು ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶ.

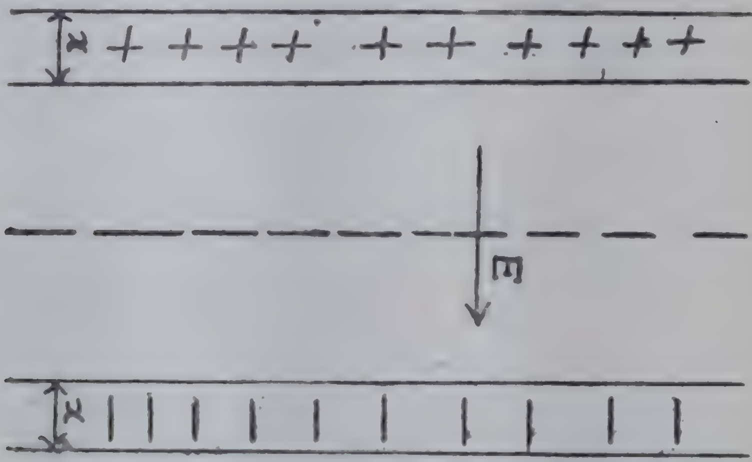
ಡಿಬೇಜನ ಅಂತರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಅಸ್ಥಿರ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶವನ್ನು ಉತ್ಪನ್ನಮಾಡು ವವು. ಸಂಪತ್ ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಅಳತೆಗಳು ಈ ಅಂತರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕಣಗಳ ಅಸಂಬದ್ಧ ವರ್ತನೆಯು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಗುಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಡಿಬೇಜನ ಅಳತೆಯು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಅತಿಚಿಕ್ಕ ಅಳತೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಹಾಗಾದರೆ ಎಷ್ಟು ? ಅದರೆ ಇದು ಎರಡು ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಿ ಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬೇಕು.

$$\gamma_D > n^{-\frac{1}{3}}$$ (n = ವಿದ್ಯುತ್‌ವಾಹಿ ಕಣಗಳ ದಾರ್ಢ್ಯ).

(2) ω_p ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ವಿಶಿಷ್ಟಗುಣ ಆವೃತ್ತಿ (characteristic plasma frequency). ω_c, ಸಂಘರ್ಷ ಆವೃತ್ತಿ (collision frequency) ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗಿರಬೇಕು. $\omega_p > \omega_c$.

ಏಕಪ್ರಮಾಣ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಪಟ್ಟಿಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವಾ. ಇದರ ಭುಜಗಳ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಋಣರೇಣುಗಳನ್ನು x ಅಂತರದಿಂದ ಚದುರಿಸುವಾ.

(ಚಿತ್ರ 1.) ಆಗ ಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಋಣರೇಣು ಶಕ್ತಿ ಪ್ರತಿ ಏಕಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ $(-en_e x)$ ಆಗುವದು. ಮತ್ತೊಂದು ಬದಿಗೆ ಧನರೇಣು ಶಕ್ತಿ ಪ್ರತಿ ಏಕಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ $(+en_e x)$ ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು.



ಚಿತ್ರ 1. ಧನ ಮತ್ತು ಋಣರೇಣುಗಳ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ.

ಈ ಅವಸ್ಥೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ವಿರುದ್ಧ ಬಲವು ಕಣಗಳು ಚದುರಿದ ವಿರುದ್ಧ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವದು. ಕೇವಲ ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು, ಯಾಕೆಂದರೆ ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣಗಳು ಭಾರವಾಗಿರುವದರಿಂದ ಮತ್ತು ಸಾವಕಾಶವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಲವು (F).

$$F = e\,E = -M_e \frac{d^2x}{dt^2} \; \ldots\ldots \qquad (2)$$

E = ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ಷೇತ್ರವು ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶದಿಂದ ಚದುರಿದಾಗ.

M_e = ಋಣ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಣದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಏಕಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪೊಯಿರ್ಸಾನ ನಿಯಮದಂತೆ.

$$E = -e\,\frac{n_e x}{Eo} \; \ldots\ldots \qquad (3)$$

ಸಮೀಕರಣ (3)ನ್ನು ಸಮೀಕರಣ (2)ರಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿದಾಗ.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{n_e e^2}{M_e Eo}\right) x = 0 \; \ldots\ldots \qquad (4)$$

ಸಮೀಕರಣ (4) ಆಂದೋಲನ ಚಲನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಅವಧಿಕ ಆವೃತ್ತಿ

$$\omega_p = \left(\frac{n_e e^2}{M_e E_o}\right)^{\frac{1}{2}} \; \ldots\ldots \qquad (5)$$

ಆಗುವುದು.

ಇವನ್ನೇ ಬೇರೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಅಂದೋಳನವು $\gamma_p = \omega_p 2\pi$ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದುವದು.

ಧನವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶಕಣಗಳು ಕೂಡ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನಲ್ಲಿರುವವು. ಅವುಗಳ ಆವೃತ್ತವು

$$\omega_{pi} = \left(\frac{n_i c^2}{M_i E_o}\right)^{\frac{1}{2}} \ldots\ldots \qquad (6)$$

M_i = ಧನರೇಣು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯಾಗುವುದು.

ಧನ ಮತ್ತು ಋಣರೇಣು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಆವೃತ್ತವು

$$\Omega_p = (\omega_p{}^2 + \omega_{pi}{}^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (7)$$

ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ω_{pi} ಇದು ω_p ಕಿಂತ ಅತಿ ಕಡಿಮೆಯಾದುದರಿಂದ

$$\Omega_p \approx \omega_p \text{ ಕ್ಕೆ ಸರಿಯಾಗುವದು} \qquad (8)$$

ಈಗ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ನಾಲ್ಕು ಪಸಕ್ತ ಪ್ರಾಚಲಗಳಿಂದ (Parameters) ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಕಣದ ದಾರ್ಢ್ಯ, ಉಷ್ಣತೆ, ಡಿಬೇಜನ ಸ್ಥಿರಾಂಶ ಮತ್ತು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಗುಣ ಆವೃತ್ತಿಗಳು. ಕಣದಾರ್ಢ್ಯ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರ ಪ್ರಸಕ್ತ ನಿಯತಾಂಕಗಳು. ಆದರೆ ಡಿಬೇಜನ ತ್ರಿಜ್ಯ ಮತ್ತು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಗುಣ ಆವೃತ್ತಗಳು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಕಣ, ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶ ಮತ್ತು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನವಲಂಭಿಸಿರುತ್ತದೆ.

ನಾಲ್ಕನೇ ಸ್ಥಿತಿ,—ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ವಸ್ತುವಿನ ನಾಲ್ಕನೇ ಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದೆ?

ಈಗಿನ ಸ್ಪಷ್ಟ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಂತೆ ಘನವಸ್ತುವಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ದ್ರವವಸ್ತುವಾಗುವದು. ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಉಷ್ಣತೆ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ದ್ರವ ವಸ್ತು ಅನಿಲ ರೂಪತಾಳುವದು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಅನಿಲರೂಪವಸ್ತುವಿನ ಕೆಲಭಾಗವು ಋಣರೇಣು ⊖, ಧನರೇಣು ⊕ಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವವು. ಈಗ ಅನಿಲವಸ್ತು ಮುಟ್ಟುವ ಅಂತ್ಯ ಮಟ್ಟವೇ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು. ಇದನ್ನು ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು.

ವಸ್ತುವಿನ ಭೌತಗುಣಗಳು ಒಂದು ಅವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಮತ್ತೊಂದು ಅವಸ್ಥೆಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲರೂಪದಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದು ಕೆಳಗಿದ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ.

(1) ವಸ್ತುವಿನ ಅವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಘನದಿಂದ ದ್ರವ್ಯಕ್ಕಾಗಲೀ, ದ್ರವದಿಂದ ಅನಿಲರೂಪಕ್ಕಾಗಲೀ ತರಬೇಕಾದರೆ ಪ್ರತಿ ಕಣಕ್ಕೆ 10^{-2} ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟಗಳು, (ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟ $= 1.602 \times 10^{-19}$ ಜೂಲ) ಬೇಕಾದರೆ ವಾಯುರೂಪದಿಂದ

ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುರೂಪಕ್ಕೆ ತರಬೇಕಾದರೆ ಆಯಾ ವಸ್ತುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿ 1ರಿಂದ 30 ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಓಲ್ಟ್‌ಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ.

(2) ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕಣವು ತನ್ನ ನೆರೆಯ ಕಣಗಳೊಡನೆ ಅಪ್ಪಳಿಸಿ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುಕಣ ಸಂಸಕ್ತತ್ವವನ್ನು (Plasma-cohesiveness) ಉಂಟುಮಾಡುವದು.

(3) ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸುವ ಮತ್ತೊಂದು ಗುಣವೆಂದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶಹೊಂದಿದ ಕಣಗಳು ಸ್ವಯಂಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಮೇಲ್ಕವಚದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಯಿವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಸ್ತ್ರಕ್ಷೇತ್ರ (electrostatic field)ದಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಅಥವಾ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖ ವಿದ್ಯುತ್‌ಕಣಗಳಲ್ಲಿಯೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಅಂಶ ಹೊಂದಿದವುಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಡಿಬೇಜನ ಅಂತರದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಯಾವದಾದರೂ ಸ್ಥಾಯಿವಿದ್ಯುಚ್ಛಾಸ್ತ್ರ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಈ ಸ್ವಯಂಪ್ರತಿಹೊಂದಾಣಿಕೆ ಕಣಗಳು ಸಮತೋಲನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಡಿಬೇಜನ ಅಂತರಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂತರದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವವು.

(4) ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ತರ ಗುಣ ಇದರ ಆವೃತ್ತವು. ಇದು ಮತ್ತೊಂದು ಕಣವನ್ನು ಅಪ್ಪಳಿಸುವ ಆವೃತ್ತಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಈ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

(5) ಕೊನೆಯ ಬಹುಮುಖ್ಯಗುಣ–ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಇದು ಕೆಲಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಘನ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತುಗಳ ಜೊತೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ–ವಸ್ತುವಿನ ರೂಪವು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಲ್ಲದ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಲಾರದು. ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಘನಸಂಪತ್ ಶಾಖವಾಯು ಕೆಲ ಧಾತುಗಳಾದ ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಟಂಗ್‌ಸ್ಟನ್, ಹೀನಧಾತುಗಳಾದ ಬಿಸ್ಮತ್ ಮತ್ತು ಆ್ಯಂಟಿಮನಿಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಪಾದರಸ ದ್ರವ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಉದಾಹರಣೆ. ಎಲ್ಲ ಆಯಾನೀಕೃತ (ionized) ಅನಿಲಗಳು ವಾಯು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಸ್ಥಿತಿಯು ವಸ್ತುವಿನ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗಿಂತ ಅಪೂರ್ವವಾಗಿದ್ದು ಆಂತರಿಕವಾಗಿ ಪರಸ್ಪರ ವರ್ತಿಸುವದಲ್ಲದೇ, ಬಾಹ್ಯವಾಗಿ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ಹಾಕಿದ ಇಸ್ನಿತರ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಬಲಗಳೊಡನೆಯೂ ವರ್ತಿಸುವದಲ್ಲದೇ, ಪ್ರೇರಿತ ಅಂದೋಲನ ಮತ್ತು ಅಸ್ಥಿರತ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರುವದು.

ಉಪಯೋಗಗಳು,–ಸಂಪತ್ ಶಾಖವಾಯುವಿನ ಗುಣಗಳು ಗೊತ್ತಾದನಂತರ ಮನುಷ್ಯನ ಕಲ್ಯಾಣಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಉಪಯೋಗವಾಗಿವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾವಧಾನಗೊಳಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಮ್ಮಿಳನ

(fusion) ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಐಸೊಟೋಪುಗಳ ಅಂತಿಮ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯು ಪ್ರಾರಂಭಿಕ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಉದಾ- ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಂ (D), ಡ್ಯೂಟೇರಿಯಂ ಜೊತೆ ಸೇರಿದಾಗ, ಹೀಲಿಯಂ (He) ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕಾಣು (n) ಅಥವಾ ಟ್ರೀಟಿಯಂ (T) ಮತ್ತು ಧನಾಣು (P) ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಬಲವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುವವು.

$$D + D \rightarrow {}^{3}He + n + 3.2\ MeV$$
$$D + D \rightarrow T + P + 4.0\ MeV$$

ಮತ್ತು ಡಿಟೇರಿಯಂ, ಟ್ರೀಟಿಯಂ (T) ಜೊತೆ ಸೇರಿ ಹೀಲಿಯಂ ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕಾಣು ಹಾಗೂ ಅಪರಿಮಿತವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

$$D + T \rightarrow {}^{4}He + n + 7.6\ MeV$$

ಡಿಟೇರಿಯಂ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವದರಿಂದ ಸಮ್ಮಿಳನ (fusion) ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯು ಅಕ್ಷಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿರುವದು. ಈ ಸಂಯೋಗ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ಭಂದಿಸಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ. (1) ಕಡಿಮೆ ಶಾಖದ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು (ಸಾವಿರಾರು ಡಿಗ್ರಿಗಳು), (2) ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖದ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯು (ಅನೇಕ ದಶಲಕ್ಷ ಡಿಗ್ರಿಗಳು). ಕಡಿಮೆ ಶಾಖದ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವನ್ನು ಸರಳರೀತಿಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ನಿರ್ಭಂದಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಶಕ್ತಿಪರಿವರ್ತಕದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುವದು.

ಹೆಚ್ಚು ಶಾಖದ ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವನ್ನು ವೇಗವರ್ಧಿನಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಾಯುವಿನ ವೇಗವನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ ನೂರಾರು ಮೈಲುಗಳವರೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವನ್ನು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯುತ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಥೈರೆಕ್ಟ್ರಾನ್, ಇಗ್ನೈಕ್ಟ್ರಾನ್, ರಾಡಾರ್ ಕೊಳವೆ, ನಿಯಾನ್ ಕೊಳವೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳು. ಇತ್ತಿತ್ತಲಾಗಿ ಲೇಜರ್ ಕೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಬಳಸಲಾಗುವದು. ಸಂಪತ್‌ಶಾಖ ದೀಪಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಷ್ಣತಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಅನೇಕ ಧಾತು, ಸ್ಟೇನ್‌ಲೆಸ್ ಸ್ಟೀಲ್ ಪಾತ್ರೆ ಮೊದಲಾದವುಗಳನ್ನು ಬೆಸೆಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವರು. ಈ ದೀಪಗಳನ್ನು ರಕ್ತ ರಹಿತ ಶಸ್ತ್ರಚಿಕಿತ್ಸೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವರು.

ಪೀಠಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಂದ ಪುರಾಣ ಕತೆಗೆ ಈ ಹಂತದಲ್ಲೀನಾದರೂ ಬೆಳಿ ಇದೆಯೇ? ಸ್ವರ್ಗಲೋಕದಿಂದಾಚೆ ಮತ್ತೊಂದು ಲೋಕವಿರಬೇಕು. ಅದು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖ

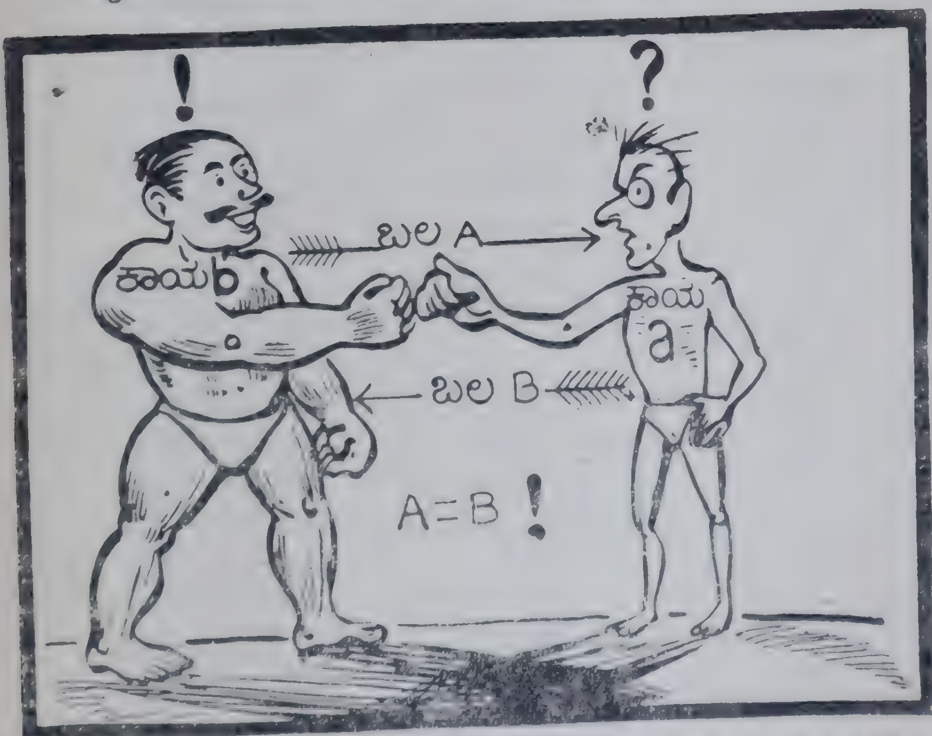
ವಾಯುವಿನಿಂದ ತುಂಬಿರಬೇಕು. ಅಲ್ಲಿಯೂ ತಾರಕಾಕ್ಷ, ಮಕರಾಕ್ಷ, ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುನ್‌ಮಾಲಿ ಈ ಮೂವರು ರಾಕ್ಷಸರು ತಮ್ಮ ಹೆಂಡಂದಿರ ಪತಿವ್ರತಾ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಕೋಟೆಸಹಿತ ತಿರುಗುತ್ತಿರಬೇಕು. ಅವರ ಹೆಂಡಂದಿರ ಪತಿವ್ರತಾ ಪ್ರಭಾವವು ನಷ್ಟವಾದ ನಂತರ ಅವರು ಅತೀವ ನಿರಾಶರಾಗಿರಬೇಕು. ನಂತರ ಶಿವನ ಕಣ್ಣಲ್ಲಿ ಬರುವ ದ್ರವವು ಸಂಪತ್‌ಶಾಖವಾಯುವಿನಿಂದ ಕೂಡಿರಬೇಕು. ಅಂಥ ಅಪರಿಮಿತ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಯುವಾಗ ಆ ಕೋಟೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಂಧಿಸಿ ಅವು ದ್ರವರೂಪ ತಾಳುತ್ತಿರಬೇಕು. ಆ ಸಂದರ್ಭವನ್ನು ಊಹಿಸಿ ಶಿವನು ಪಾಶುಪತಾಸ್ತ್ರದಿಂದ ಅವರನ್ನು ಸಂಹರಿಸಿರಬಾರದೇಕೆ? ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಂದರ್ಭಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸಿದರೆ, ಪುರಾಣ ಸತ್ಯವೆಂದು ತಿಳಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿಯ ಸಂಗತಿಗಳು ಈಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿ ಸತ್ಯಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರಬಾರದೇಕೆ?

ಎಸ್. ಆರ್. ಮಾಧುರಾವ್

ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನಗಳಿಗೆ ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮ ವರವೋ ಶಾಪವೋ?

ಪವಾರ್ಥಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕುರಿತಂತೆ ಮೂರು ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದು ಇಂದಿಗೆ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರ ಮುನ್ನೂರು ಸಂವತ್ಸರಗಳಾಗುತ್ತಲಿವೆ. ವಿಖ್ಯಾತ ಸರ್ ಐಸಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ ಅವರಿಂದ ಆವಿಷ್ಕೃತವಾದ ಈ ನಿಯಮಗಳು ಈಗ ಶಾಲಾಪಠ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಗೆಲ್ಲ ವ್ಯಾಪಿಸಿ ಮಕ್ಕಳ ಕಂಠಪಾಠ ಸಾಮಗ್ರಿಯೂ ಆಗಿಬಿಟ್ಟಿವೆ.

ನ್ಯೂಟನ್ ಮಂಡಿಸಿದ ಚಲನ ನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮಾರ್ಮಿಕವಾದುದು



ಚಿತ್ರ ೧. ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮದ ಸಚಿತ್ರ ಚಿತ್ರಣ. A,B ಬಲಗಳ ವರ್ತನೆ ಏಕಕಾಲೀನವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಎಂದರೆ ಮೂರನೆಯ ನಿಯಮ. ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮವೂ ವಿರುದ್ಧವೂ ಆಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎರಡೂ ಭೌತ ಬಲಗಳು ಎಂಬುದು ಇಂಗಿತಾಭಿಪ್ರಾಯ. ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಕೈವಾಡವಿಲ್ಲದೆ ಯಾವೊಂದು ವಾಸ್ತವಿಕ ಭೌತ ಬಲವೂ ಉಗಮಿಸದು ಎಂಬ ಸುಪ್ತ ವಿಶ್ವಾಸ ಕೂಡ ಈ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಾಗಿದೆ. ಅಂದ ಮೇಲೆ ಯಾವುದೇ a ಕಾಯದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ವಾಸ್ತವಿಕ ಬಲ A ವರ್ತಿಸುತ್ತಲಿದ್ದರೆ ಆ Aಗೆ ಕಾರಣಭೂತವಾದ ಬೇರೊಂದು ಕಾಯ—ಇಲ್ಲದೆ ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಒಂದು ಅವೀಕ್ಷಣೀಯ ಭೌತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ—b ಇರಲೇಬೇಕು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ Aಗೆ ಸಮವೂ ವಿರುದ್ಧವೂ ಆದ ಮತ್ತೊಂದು ವಾಸ್ತವಿಕ ಬಲ B ಆ ಎರಡನೆಯ b ಕಾಯದ ಮೇಲೂ ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಈ Bಗೆ ಕಾರಣಭೂತವಾದ ಪದಾರ್ಥ ಮೊದಲಿನ a ಆಗಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ ೧). ಇದೀಗ ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮದ ನಿಖರ ನಿರೂಪಣೆ[1].

ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕಾರಣವೇ?

ಬಲಗಳು A, B ಗಳಂಥ ಅವಳಿ ಜವಳಿಗಳಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಜನಿಸಬಲ್ಲವೇ ವಿನಾ ಎಂದೂ ಒಂಟಿ ಶಿಶುಗಳಾಗಿ ಅಲ್ಲ ಎಂದಾಯಿತು. ಹಾಗೆ ನೋಡಲು ಹೋದರೆ ಈ A, B ಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ—ಅವು ಒಂದೇ ನಾಣ್ಯದ ಎರಡು ಮುಖಗಳಿದ್ದಂತೆ, ಅಷ್ಟೆ. ಅವಳಿ A, B ಗಳಲ್ಲಿ ನೀವು ಯಾವೊಂದನ್ನು ಬೇಕಾದರೂ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದೂ ಉಳಿದದ್ದನ್ನು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ[2] ಎಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು. ಇಂಥ ಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಏಕಕಾಲಿಕವಾದ್ದರಿಂದ ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಪರಿ

---

[1] ನ್ಯೂಟನ್ ಚಲನ ನಿಯಮಗಳಲ್ಲಿ ನಿಜಕ್ಕೂ ಕೆಲ ನಿಗೂಢ ಲೋಪದೋಷಗಳಿರುವ ಸಂಗತಿ ಪ್ರಸಕ್ತ ಶತಮಾನದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ. ಹಾಗೆ ನೋಡಲು ಹೋದರೆ ಕೇವಲ ನಿರ್ಜೀವ ಕಾಯಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಇಡೀ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೇ ಪ್ರಶ್ನಾರ್ಹ. ಇಷ್ಟಾದರೂ ನ್ಯೂಟನ್ ನಿಯಮಗಳ ಅಸಮರ್ಪಕತೆಗಳು ಗಂಭೀರ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಾಳಬೇಕಿದ್ದರೆ ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿತ್ಯಜೀವನದ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಪರಿಧಿಯಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ದೂರವಿರುವ ಅಪವಾದಾತ್ಮಕ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ. ಸಾಧಾರಣ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಅಸಮರ್ಪಕತೆಗಳು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬರುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಲೇಖನದ ವಿಷಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರಂತೂ ನ್ಯೂಟನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ನ್ಯೂನತೆಗಳ ವಿಮರ್ಶೆ ಇಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಪ್ರಕೃತವಾಗುವುದು. ಎಂದೇ ಈ ಲೇಖನಾದ್ಯಂತ ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ನ್ಯೂಟನ್ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಳಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತೇವೆ.

[2] "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ (reaction)" ಎನ್ನುವ ಬದಲು "ಸಹಕ್ರಿಯೆ (coaction)" ಎಂದಿದ್ದರೆ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ಅವಕಾಶವಿರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ" ರೂಢಿಗೆ ಬಂದು ಬಿಟ್ಟಿರುವ ಪದ.

ಭಾಷೆಯ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯಕಾರಣ ಸಂಬಂಧಕ್ಕೂ ಎಡೆಯಿಲ್ಲ. ನಿತ್ಯ ವ್ಯವಹಾರದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಾದರೋ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪರಿಣಾಮವೇ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಇಂಗಿತ. ಎಂತಲೇ ಈ ಅನಪೇಕ್ಷಿತ ಅರ್ಥಛಾಯೆ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಪರಿಭಾಷೆಗೆ ನುಸುಳದಂತೆ ಎಚ್ಚರ ವಹಿಸುವುದು ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

"ಕಗ್ಗಂಟಿನ ನಿಯಮ" ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಡಿಯಲ್ಲಿ ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಬಗ್ಗೆ ವೈ. ಪೆರೆಲ್‌ಮನ್ ಈ ರೀತಿ ನುಡಿದಿದ್ದಾರೆ: "ಅದರ ಪರಿಚಯ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಇದೆ, ಹಾಗೂ ಹಲವಷ್ಟು ವಿಶಿಷ್ಟ ಪ್ರಸಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲ ಮಂದಿ ಅದನ್ನು ಸರಿಯಾಗಿ ಅನ್ವಯಿಸಲೂ ಬಲ್ಲರು. ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವವರು ತೀರ ವಿರಳ. ಈ ನಿಯಮದ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಒಡನೆಯೇ ಗ್ರಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಭಾಗ್ಯ ನಿಮ್ಮದಾಗಿರಬಹುದೋ ಏನೋ — — ಆದರೆ ನನಗಂತೂ ವಿಷಯದ ತಿರುಳನ್ನು ಮುಟ್ಟಲು ಹತ್ತು ವರ್ಷಗಳೇ ಹಿಡಿಸಿದವು."[3] ಹೀಗಿರುವಾಗ ನಮ್ಮಂಥ ಪಾಮರರ ಪಾಡು ಹೇಗಿರಬೇಡ? ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಗಂಟನ್ನು ಸಡಿಲಿಸುವ ನಮ್ಮ ಕ್ಷೀಣ ಯತ್ನಗಳಿಗೆ ಜಗ್ಗದೆ ಆ ಗಂಟು ಇದ್ದಂತೆಯೇ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಆಶ್ಚರ್ಯವೇನೂ ಇಲ್ಲ.

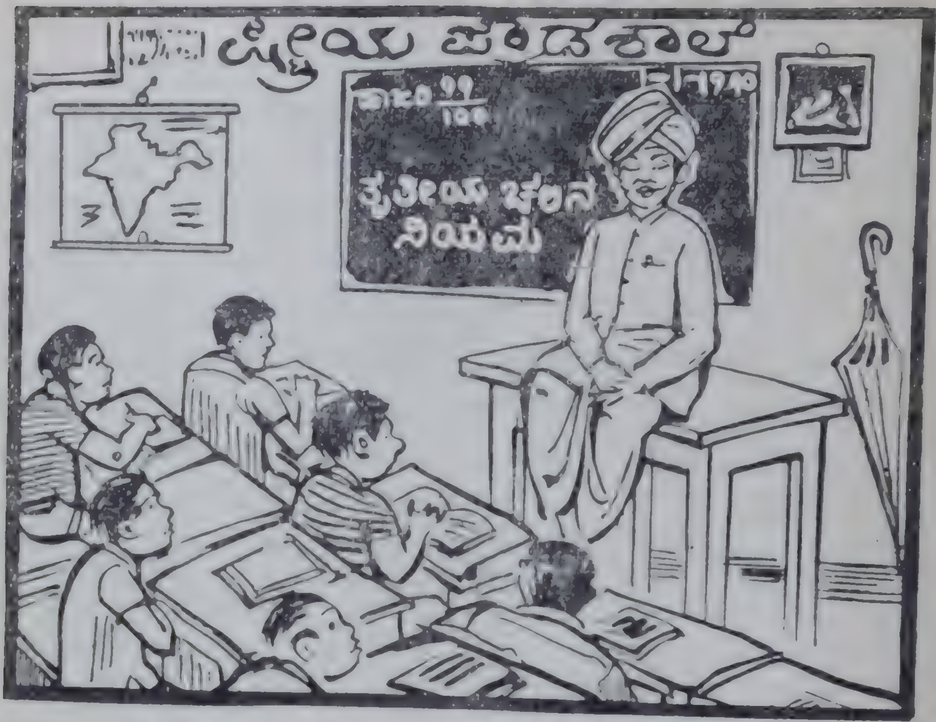
ಗಜಕೀರ್ತಿಯ ಪ್ರತಿಸಾಕ್ಷ್ಯ ?

ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ದೃಷ್ಟಾಂತ ನೀಡುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮೇಜಿನ ಮೇಲಿಟ್ಟಿರುವ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಮರೆಹೊಗುವ ಅನೂಚಾನ ಪದ್ಧತಿಯೊಂದಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಾಂತಕ್ಕೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಜೀವ ತುಂಬುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯ ಅಜಮೂರ್ತಿ ಮಾಸ್ತರರು ಪುಸ್ತಕದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮನ್ನೇ ಆದೇಶಿಸಿಕೊಂಡರು. ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತ ಅವರು ಹೀಗೆ ನುಡಿದರು: "ಮಕ್ಕಳಿರಾ, ಈಗ ನನ್ನ ಶರೀರದ ಭಾರ ಮೇಜನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಒತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆ. ಮೇಜಾದರೋ ನನ್ನ ಶರೀರವನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದಿದೆ. ಅದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಸೆಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವೆರಡೂ ಸಮವೂ ಹೌದು. ಏಕೆಂದರೆ ನಾನು ಮೇಲಕ್ಕಾಗಲೀ, ಕೆಳಕ್ಕಾಗಲೀ ಚಲಿಸದೆ ನಿಶ್ಚಿಂತನಾಗಿ ಈ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೇ ವಿರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದೇನೆ— —ನೋಡಿರಿ, ಇಲ್ಲಿ...." (ಚಿತ್ರ ೨).

ಮೂರ್ತಿಯವರು ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಕ್ಷಣ ಕಾಲ ಧ್ಯಾನತನ್ಮಯರಾದರು. ಮಾಸ್ತರರ ಈ ಪಾಠ ಶಿಷ್ಯ ಗಜಕೀರ್ತಿಗೆ ತುಂಬ ಹಿಡಿಸಿಬಿಟ್ಟಿತು. ವರ್ಷಗಳ ಬಳಿಕ ಕೀರ್ತಿಗೂ ಅದೇ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿ ದೊರಕಿತು. ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಪಾಠವನ್ನು ಈತ ತನ್ನ ಆಪ್ತ ಗುರುಗಳ ಶೈಲಿಯಲ್ಲೇ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಲು

---

3 ಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಫಾರ್ ಎಂಟರ್ಟೇನ್‌ಮೆಂಟ್, ಪುಸ್ತಕ 2, ಫಾರಿನ್ ಲಾಂಗ್ವೇಜಸ್ ಪಬ್ಲಿಷಿಂಗ್ ಹೌಸ್, ಮಾಸ್ಕೋ. (1960 ದಶಕದ ಆವೃತ್ತಿ, ಪುಟ 19).

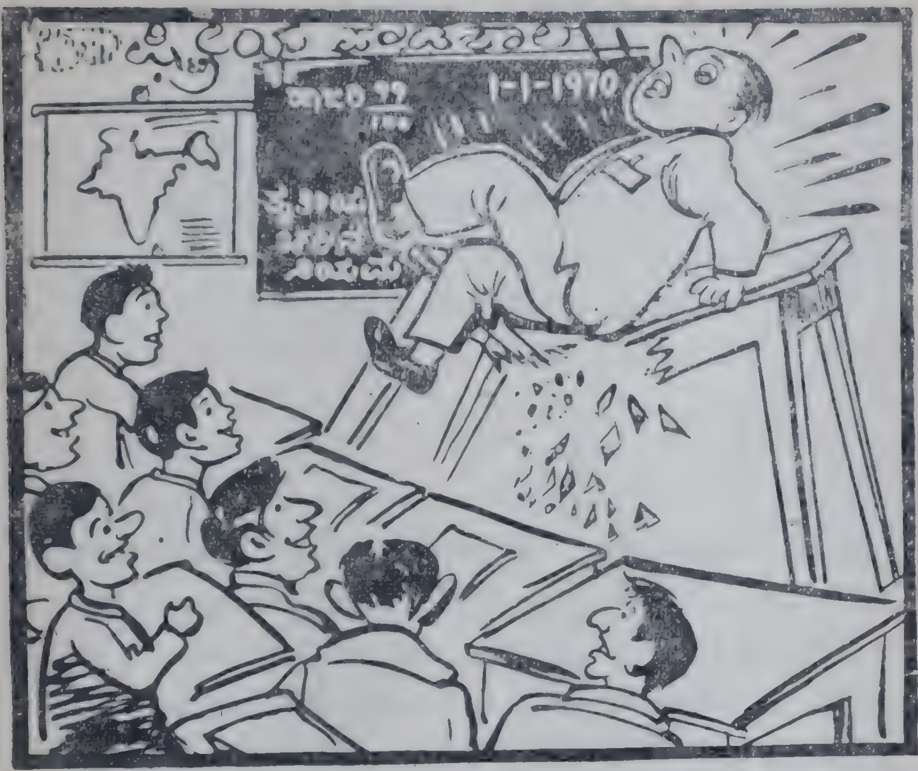


ಚಿತ್ರ ೨. ಗುರು ಅಜಮೂರ್ತಿಯವರ ಯುಕ್ತಿ (?) ಪ್ರದರ್ಶನ

ನಿಶ್ಚಯಿಸಿದ್ದರಲ್ಲಿ ಆಚ್ಚರಿಯೇನಿದೆ? ಆದರೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ ಏತನ್ಮಧ್ಯೆ ಸಂಭವಿಸಿದ್ದ ಎರಡು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅವನು ಗಮನಿಸಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು, ವಿದೇಶಿ ಆಡಳಿತದ ಶೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಂದಿನ ಅಜಮೂರ್ತಿ ಮಾಸ್ತರರು ಸದಾ ಹಸಿವಿನಿಂದ ಸೊರಗಿ ಚರ್ಮ ಹೊದೆದ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರದಂತಿದ್ದರೆ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸ್ವರಾಜ್ಯದ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಇಂದಿನ ಗಜಕೀರ್ತಿ ಪುಷ್ಕಳವಾಗಿ ತಿಂದು ಸೊಂಪಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದ್ದ. ಎರಡು, ಶಾಲೆಯ ಸಾಗುವಾನಿ ಮೇಜುಗಳನ್ನು ಯಾರೋ ಹುಳು ಕೊರೆದ ಜಾಯಿಕಾಯಿ ಮರದ ಮೇಜುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ "...ಮೇಲಕ್ಕಾಗಲೀ, ಕೆಳಕ್ಕಾಗಲೀ ಚಲಿಸದೆ ನಿಶ್ಚಿಂತವಾಗಿ ಈ ಮೇಜಿನ ಮೇಲೇ ವಿರಮಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಕಣ್ಣು ಮುಚ್ಚಿದ ಗಜಕೀರ್ತಿಯ ಕಿವಿಗಳಿಗೆ ಪಟಪಟನೆ ಮುರಿಯುವ ಹಲಗೆಯ ಶಬ್ದ ಕೇಳಿಸಿತು. ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಕಣ್ಣು ತೆರೆದು ನೋಡಿದರೆ—ಪಾಪ, ವಿರಾಮಾವಸ್ಥೆ ಮೊಟಕುಗೊಂಡು ಕೀರ್ತಿ ಅಧೋಗತಿಯಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗತೊಡಗಿದ್ದ (ಚಿತ್ರ ೩).

ಈಗ ಗುರು ಅಜಮೂರ್ತಿಯವರ ಅನೂಚಾನ "ವಿಚಾರ" ಸರಣಿಯನ್ನು ಒಪ್ಪಿದ್ದೇ ಆದರೆ ನತದೃಷ್ಟ ಗಜಕೀರ್ತಿಯ ಮೇಜಿನೊಂದಿಗೆ ನತದೃಷ್ಟತರ ಐಸಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ನರ ತೃತೀಯ ನಿಯಮವೂ ಕುಸಿದುಬಿದ್ದಿತೆಂದು ನಾವು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ತೀರ್ಮಾನಿಸಬೇಕಾಗುವುದು.

ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಜನ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರಬಹುದಾದ ಮನೋಭಿ



ಚಿತ್ರ ೩. ಯುವಗುರು ಗಜಕೀರ್ತಿಯ ತಪೋಭಂಗ

ಪ್ರಾಯಗಳು ನಿಜವಾದ ನಿಯಮದಿಂದ ಅನೇಕ ವೇಳೆ ಬಲು ದೂರವೇ ಇರಬಹುದು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಇದೊಂದು ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ನಿದರ್ಶನ.[4]

ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಯಂತ್ರಗಳು?

ನಾವೀಗ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಬಾಳ್ವೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಎಂದೇ ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನಗಳು ಎಸಗಿರುವ ಪವಾಡ ಸರಣಿ ಇಂದು ಎಲ್ಲರ ಮನೆಮಾತಾಗಿ ಹೋಗಿದೆ.

ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ದಿನ ಮಾನವ ಚಂದ್ರವಿಹಾರ ಗ್ರಹವಿಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತನಾಗಿದ್ದರೆ ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಆತನ ಪ್ರಥಮ ಕೃತಜ್ಞತೆ ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮಕ್ಕೇ ಸಲ್ಲಬೇಕು ಎಂಬುದಾಗಿ ಹಲವಾರು ವೀಕ್ಷಕರು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ಸಾರುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವೀಕ್ಷಕರ ಮನೋಭಿಪ್ರಾಯದಂತೆ ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನ ಹೀಗಿದೆ: ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ದಹನಕಪಾಟದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ತ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಅವು ಅತಿ ಭಾರಿ ಒತ್ತಡದ ಅನಿಲಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುವು; ಆ ಅನಿಲಗಳನ್ನು

---

4 ಹಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಗಜಕೀರ್ತಿ ಪತನವನ್ನು ಅತ್ಯರ್ಥ ಪಡಿಸುವುದು ಹೇಗೆ? ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಒಂದು ವೇಳೆ ಉತ್ತರ ಹೊಳೆಯದೆ ಹೋದರೆ ಲೇಖನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅನುಬಂಧ Iನ್ನು ನೋಡಿರಿ (ಪುಟ 64).

ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರ ಅದರ ನಿಷ್ಕಾಸನಳಿಕೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರಚಂಡ ಬಲದಿಂದ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ನೂಕುತ್ತದೆ (ಕ್ರಿಯೆ); "ತತ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ" ತೃತೀಯ ನಿಯಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅನಿಲಗಳು ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನವನ್ನು ಅಷ್ಟೇ ಬಲದಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತವೆ (ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ); ವಾಹನಕ್ಕೆ ಮುಮ್ಮುಖ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುವುದು ಈ ಬಗೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ ಹೊರತು ಬೇರೇನೂ ಅಲ್ಲ; ಎಂತಲೇ ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳು ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಯಂತ್ರಗಳು" ಎನಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ.

ಅಂದಮೇಲೆ "ವರಪ್ರಾಯ ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ" ಆರಾಧಕರ ಎಣಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಕ್ರಿಯೆಯ **ಪರಿಣಾಮ** ಎಂದಾಯಿತು!

ದೃಶ್ಯ ವಿಪರ್ಯಾಸ?

ನಿಜವಾದ ತೃತೀಯ ನಿಯಮವಾದರೋ ಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಡುವೆ ಕಾರ್ಯಕಾರಣ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಈ ಮೊದಲೇ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವು ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಜನಿಸುವ ಬಲದ್ವಯಗಳು, ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಅದಲುಬದಲು ಮಾಡಲು ಅಭ್ಯಂತರವೇನೂ ಇಲ್ಲ. ಹೀಗಿರುವಾಗ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಯಂತ್ರ ಹಿನ್ನೂಕುವ ದೃಶ್ಯದ ಅನಂತರವೇ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಅನಿಲಗಳು ಮುನ್ನೂಕುವ ದೃಶ್ಯಕ್ಕೆ ತೆರೆ ಎತ್ತುವ ಬಳಸಿನ ಪರಿಪಾಠ ಏಕೆ ಬೇಕು? ಇದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಭಾರಿ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿರುವ ಅನಿಲಗಳು ರಾಕೆಟ್ಟನ್ನು ಮುನ್ನೂಕಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ನೇರವಾಗಿಯೇ ಹೇಳಿದಲ್ಲಿ ವಿಷಯದ ನಿರೂಪಣೆ ಸ್ಫುಟವೂ ಸುಲಭಗ್ರಾಹ್ಯವೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲವೇ?

ಆದರೂ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರಗಳೇ ಆಗಬೇಕೆಂಬ ನಿಶ್ಚಿತ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ವಶರಾಗಿರುವವರು ವಿಷಯವನ್ನು ಸರಳಗೊಳಿಸುವ ಇಂಥ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಮ್ಮತಿಸಲಾರರು. ರೈಲುಗಾಡಿಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಎಂಜಿನು ಎಳೆದಾಗ—ಅಥವಾ ಹಿಂದಿನಿಂದ ತಳ್ಳಿದಾಗ—ಆ ಗಾಡಿಗಳು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವಂತೆಯೇ ಅನಿಲಗಳು ನೂಕಿದಾಗ ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನವೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವುದೆಂದು ಹೇಳುವುದಾದರೆ ರೈಲಿಗೂ ರಾಕೆಟ್ಟಿಗೂ ಭೇದವೆಲ್ಲಿ ಉಳಿಯಿತು ಎಂಬ ಸವಾಲನ್ನು ಅವರು ಒಡ್ಡಿಯೇ ಒಡ್ಡುತ್ತಾರೆ.

ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರ ಮತ್ತು "ಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರ ಎಂಬ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಯಂತ್ರವರ್ಗಗಳುಂಟು—ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಪೈಕಿ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ಮೊದಲನೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೂ, ಎತ್ತಿನ ಗಾಡಿ, ಬಸ್ಸು, ರೈಲು ಮುಂತಾದವು ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗಕ್ಕೂ ಸೇರಿವೆ—ಎಂಬುದೇ ಇಂಥ ಸವಾಲಿನ ಹಿಂದೆ ಇರುವ ಸುಪ್ತಾಭಿಪ್ರಾಯ. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ತಳ್ಳುತ್ತ ಮುಂದುಮುಂದಕ್ಕೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವಾಗುವ ಯಂತ್ರಗಳು "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ"

ಯಂತ್ರಗಳು, ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ತಳ್ಳದೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವಂಥವು "ಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರಗಳು.

ಆದರೆ ಈ ಬಗೆಯ ವರ್ಗೀಕರಣ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಧು?

ರೈಲು ಎಂಜನಿನ ನೂಕುಬಲ ಜನಿಸುವುದು ಎಲ್ಲಿ?

ರೈಲುಗಾಡಿಗಳನ್ನು ಎಂಜಿನು ಎಳೆಯಬಹುದು ಅಥವಾ ತಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಗಾಡಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಎಂಜಿನು ಕೂಡ ಮುನ್ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಆ ಎಂಜಿನನ್ನೇ ಮುಂದಕ್ಕೆ ನೂಕಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಪ್ರಧಾನ ಬಲ ಒಂದಂತೂ ಇರಲೇಬೇಕಷ್ಟೆ?

ಮೇಲಾಗಿ, ಪದಾರ್ಥಗಳ ಕೈವಾಡವಿಲ್ಲದೆ ವಾಸ್ತವಿಕ ಬಲಗಳು ಜನಿಸವು. ಎಂತಲೇ ಎಂಜಿನನ್ನು ನೂಕುವ ಈ ಪ್ರಧಾನ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಹ ಜನ್ಮನೀಡುವ ಒಂದು ಸಾಮುಗ್ರಿ ಇರಲೇಬೇಕು. ಆ ಸಾಮುಗ್ರಿ ಯಾವುದು?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ನೀರು, ಹಬೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಡೀಸೆಲು ಎಂದು ಮುಂತಾಗಿ ಹಲವಾರು ಉತ್ತರಗಳು ಕೇಳಿಬರಬಹುದು. ಆದರೆ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮೊದಲಾದವು ಎಂಜನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೇ ವಿನಾ ಬಲವನ್ನಲ್ಲ.[5] ಅವು ಆ ಬಲವನ್ನೂ ಒದಗಿಸಿದ್ದ ಪಕ್ಷಕ್ಕೆ ಕ್ರೇನುಗಳಿಂದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ತೂಗುಹಾಕಿದ ಎಂಜಿನುಗಳು ಕೂಡ ಅವುಗಳ ಚಾಲಕಘಟಕಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯೋನ್ಮುಖಗೊಳಿಸಿದೊಡನೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುತ್ತಲಿದ್ದವು. ಆದರೆ ಅಂಥ ಎಂಜಿನುಗಳು ಹಾಗೇನೂ ಚಿಮ್ಮುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಮೊದಲ ಬಾರಿ ಕೇಳಿದಾಗ ಅನೇಕರನ್ನು ಚಕಿತಗೊಳಿಸಬಹುದಾದ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಸತ್ಯಾಂಶ ಈ ಸರಳ ವಿವೇಚನೆಯಿಂದ ನಮಗೆ ಸ್ಫುರಿಸುತ್ತದೆ. ರೈಲು ಎಂಜಿನನ್ನು ಮುನ್ನೂಕುವ ಬಲ ಜನಿಸುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಅದರ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವ ಕಂಬಿಗಳಿಂದ—ಹಾಗೂ ಆ ಕಂಬಿಗಳಿಗೆ ದೃಢ ಆಸರೆ ನೀಡಿರುವ ವಿಶಾಲ ಭೂಭಾಗಗಳಿಂದ—ಎಂಬುದೇ ಆ ಸತ್ಯಾಂಶ.

ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲೂ ಪಕ್ಷಾಂತರದ ಪಿಡುಗು?

ಆದರೆ ಒಂಟೊಂಟಿ ಬಲಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯನ್ನು ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮ ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಂಜಿನನ್ನು ಅವಶ್ಯ ಬಲದಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ಕಂಬಿ ಮತ್ತು ಭೂಭಾಗಗಳು ಎಂಜಿನಿನಿಂದ ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಜನಿಸುವ ಸಮ ಪರಿಮಾಣದ ಹಿಮ್ಮುಖ ಅವಳಿ ಬಲಕ್ಕೆ ಗುರಿಯಾಗದೆ ವಿಧಿಯಿಲ್ಲ.

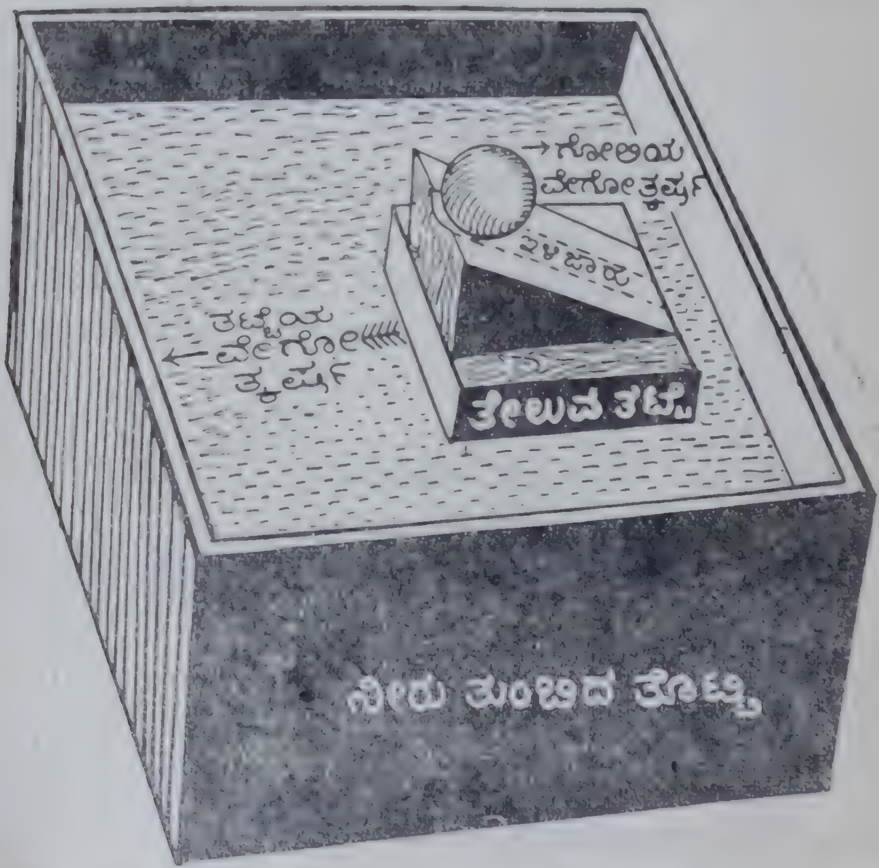
ಅಂದರೇನಾಯಿತು? ಎಂಜಿನನ್ನು ಕಂಬಿ, ನೆಲ ಮುಂದಕ್ಕೆ ನೂಕಿದರೆ ಎಂಜಿನು ಅಷ್ಟೇ ಬಲದಿಂದ ಕಂಬಿ, ನೆಲಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬೇಕಿದ್ದರೆ ಎಂಜಿನಿನ ವರ್ತನೆಗೆ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂತಲೂ, ಕಂಬಿ-ನೆಲಗಳದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಎಂತಲೂ ನೀವು ಈಗ

---

[5] ಶಕ್ತಿ = energy; ಬಲ = force.

ನಾಮಕರಣ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸುವ ವಿಷ್ಯೆಗೆ ನಿಮ್ಮ ಆಕ್ಷೇಪವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಕಂಬಿ, ಸೆಲಗಳನ್ನು ಎಂಜಿನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. "ಅದ್ದರಿಂದ" ಅವು ಎಂಜಿನನ್ನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ನೂಕುತ್ತವೆ—ಎಂಬ ಸುಪರಿಚಿತ ದ್ವಿದೃಶ್ಯ ರೂಪಕವನ್ನು ನೀವು ಪುನಾರಚಿಸಲೂ ಬಹುದು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಸಮಾಜವಾದದ ಇಂದಿನ ಯುಗದಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ತ ವಾದಿಗಳೂ ಸಮಾಜವಾದಿಗಳೇ ಆಗಿ ಪ್ರಸರವ ತರಿಸುವಂತೆ ಸಮಕಾಲಿಕ ಅಂತರಿಕ್ಷ ಯುಗದಲ್ಲಿ ರೈಲು ಎಂಜಿನೂ ಒಂದು "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರವಾಗಿ ವರ್ಗಾಂತರಗೊಂಡು ಎಡಬಿಡದ ಬೌದ್ಧಿಕ ಗೊಂದಲಕ್ಕೆ ನಾಂದಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಯಂತ್ರ ವರ್ಗಗಳ ಪರಿಶುದ್ಧತೆಯನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಲು ಬದ್ಧಕಂಕಣರಾಗಿರುವವರು ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಸಿಡಿದೆದ್ದು, "ಇದೆಲ್ಲ ಶುದ್ಧ ಕುಚೋದ್ಯ; ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ತಳ್ಳಿದಾಗ ಅವು ಬಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ; ರೈಲು ಎಂಜಿನು ಕಂಬಿ, ಸೆಲಗಳನ್ನು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವುದಾದರೆ ಆ ಕಂಬಿ, ಸೆಲ ಇದ್ದಲ್ಲಿಯೇ



ಚಿತ್ರ ೫. ಗೋಲಿ ಹಾಗೂ ತಟ್ಟೆ ಏಕಕಾಲೀಯವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವುವು—ಗೋಲಿ ಬಲಗಡೆಗೆ, ತಟ್ಟೆ ಎಡಗಡೆಗೆ

ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ?" ಎಂದು ಇನ್ನೊಮ್ಮೆ ಸವಾಲು ಹಾಕುವುದು ನಿರೀಕ್ಷಿತ.

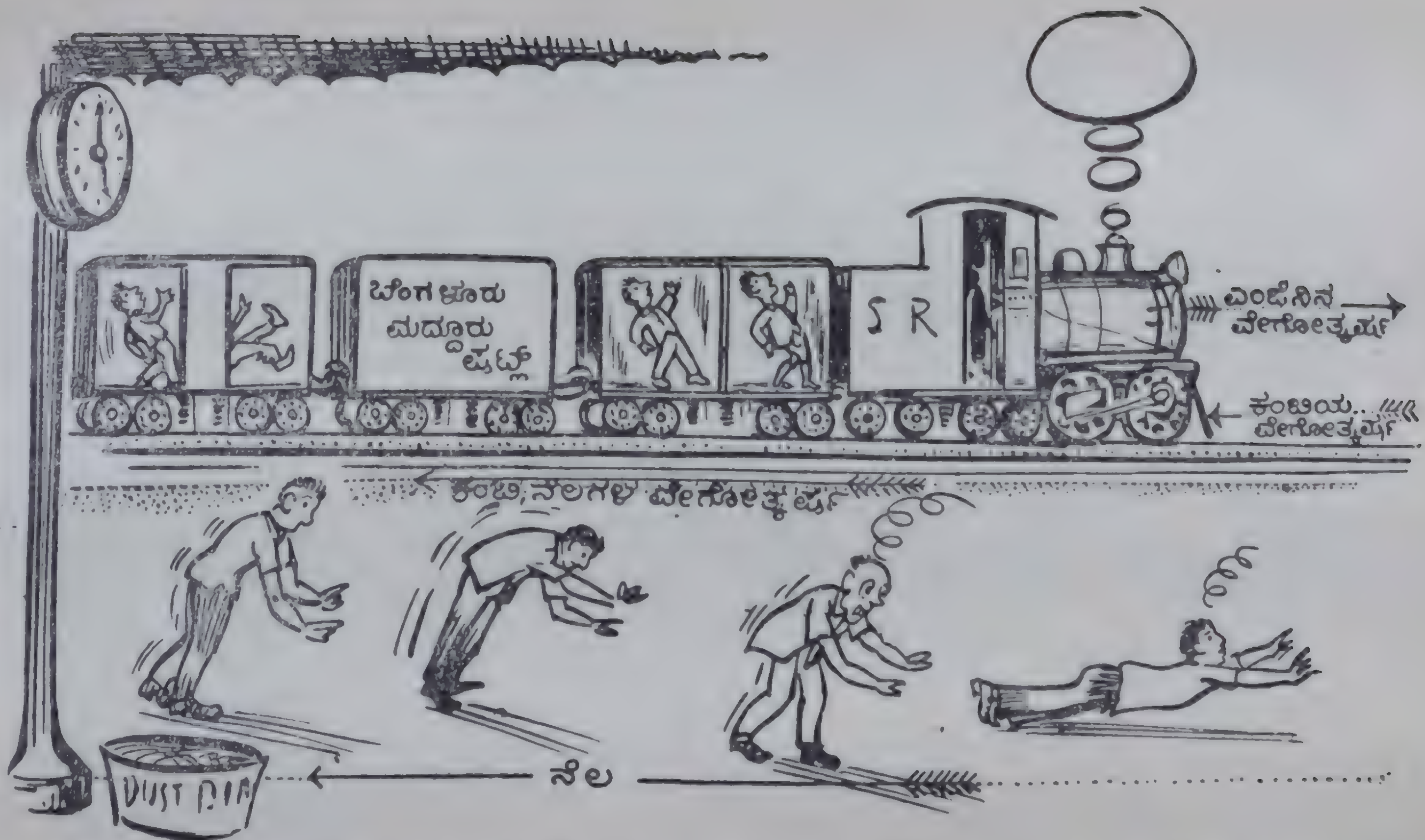
ಈ ದ್ವಿತೀಯ ಸವಾಲಿಗೆ ಉತ್ತರ: ನಿಜಕ್ಕೂ ಕಂಬಿ, ನೆಲ ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಉಳಿಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ! ಎಲ್ಲೆಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತದೋ ಅಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕಂಬಿ, ನೆಲ ಸಹ ವಿರುದ್ಧ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿಯೇ ತೀರುತ್ತವೆ.[6]

ನಂಬಲು ಸಾಧ್ಯವೇ?

ಕಂಬಿಯೂ ನೆಲವೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವ ಈ ಕಥೆಯಂತೂ (ಚಿತ್ರ ೪) ಸೀವೆನೆಗೆ ತುಸು ಲಂಬವೇ ಆಯಿತೆಂದು ಶಂಕಿಸುವವರಿಗೆ ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಶಿಫಾರಸ್ಸು ಮಾಡಬಹುದು. ನೀರು ತುಂಬಿದ ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ತಟ್ಟೆಯೊಂದನ್ನು ತೇಲಿಬಿಡಿ. ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆ ಹಗುರವಾದ ಒಂದು ಇಳಿಜಾರುತಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು—ಮಕ್ಕಳ ಜಾರುಬಂಡೆಯಂಥದು—ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿರಬೇಕು (ಚಿತ್ರ ೫). ಆ ಇಳಿಜಾರುತಲವೇ ನಿಮ್ಮ ಕಂಬಿ–ನೆಲ, ತೇಲುವ ತಟ್ಟೆಯೇ ಇಡೀ ಭೂಮಿ, ಹಾಗೂ ತೊಟ್ಟಿಯ ನೀರೇ ಅಂತರಿಕ್ಷ. ಇನ್ನು ರೈಲು ಎಂಜಿನಿನ ಪಾತ್ರಧಾರಿಯಾಗಿ ಗೋಲಿಯೊಂದನ್ನು ಜಮಾಯಿಸಿಕೊಂಡರೆ ಪ್ರಯೋಗ ಸಾಧನಗಳ ಯಾದಿ ಪೂರ್ಣವಾದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ಒಂದು ಕೈಯಿಂದ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು ನಿಶ್ಚಲವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಇನ್ನೊಂದು ಕೈಯಿಂದ ಗೋಲಿಯನ್ನು ಇಳಿಜಾರುತಲದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿಟ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಲೇಶಮಾತ್ರವೂ ಕದಲದಂತೆ ಏಕಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಎರಡು ಕೈಗಳನ್ನೂ ಬಿಟ್ಟುಬಿಡಿ. ತರುವಾಯ ನಿಮ್ಮ "ಇಂಜಿನು" ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವನ್ನು ಗಳಿಸುತ್ತ ಇಳಿಜಾರಿನಲ್ಲಿ ಉರುಳುವಷ್ಟು ಕಾಲವೂ ನಿಮ್ಮ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಸಹ– ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ನಿಜಕ್ಕೂ ಇಡೀ "ಭೂಮಿ"ಯೇ– ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗದಿಂದ ಹಿಂದೆ ಹಿಂದೆ ಸರಿಯುವುದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ನೀವೇ ಕಾಣುವಿರಿ.

---

6 ಕಂಬಿಯ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಸ್ತರಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಅನೇಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಈ ಮೇಲ್ಪದರಗಳಿಂದ ಹಾರಿಯೇ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕಂಬಿ, ನೆಲಗಳ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ದೃಢಸ್ಥಿತಿಯ ಫಲವಾಗಿ ಮೇಲ್ಪದರಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಆಳದ ಪದರಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ದೂರದ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೂ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತ ಹೋಗುವುದು. ಈ ರೀತಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿದಂತೆಲ್ಲ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಪರಿಮಾಣ ಬಲು ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ ಬ್ರೇಕ್ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿ ಎಂಜಿನಿನ ವೇಗವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತ ಹೋದಾಗ ಕಂಬಿ, ನೆಲಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹಿಮ್ಮುಖ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿರುವ ಬದಲು ಮುಮ್ಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು; ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಎಂಜಿನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿರುವುದೇ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ.



ಚಿತ್ರ ೪. ರೈಲುಗಾಡಿಗಳು ಹಠಾತ್ತನೆ ಬಲಗಡೆಗೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾದಾಗ ಒಳಗೆ ನಿಂತಿರುವ ಪ್ರಯಾಣಿಕರು ಆಯತಪ್ಪಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಏಕಕಾಲೀಯವಾಗಿ ಕಂಬಿ, ನೆಲ ಎಡಗಡೆಗೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವ ಕಾರಣ ಪ್ರಯಾಣಿಕರನ್ನು ಬೀಳ್ಕೊಡಲು ನಿಲ್ದಾಣಕ್ಕೆ ಬಂದಿರುವ ಗೆಳೆಯರು ಕೂಡ ಆಯ ತಪ್ಪಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಮುಗ್ಗರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ! ನಂಬಲು ಈ ವಿದ್ಯಮಾನ ತುಸು ಲಂಬವೇ ಆಯಿತು?

ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಗೋಲಿಯ ಮತ್ತು ತಟ್ಟೆಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳು ಅವುಗಳ ತೂಕಗಳಿಗೆ ವ್ಯಸ್ತಾನುಪಾತೀಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ (ಇಳಿಜಾರುತಲ ಸಮೇತವಾಗಿ) ತಟ್ಟೆಯ ತೂಕ ಗೋಲಿಯ ತೂಕದ ಮೂರರಷ್ಟಿದ್ದರೆ ತಟ್ಟೆಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಗೋಲಿಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷದ ಮೂರನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಸಮನಾದ ಬಲಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾಯಗಳಿಗೆ ನೀಡುವ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳು ಆ ಕಾಯಗಳ ತೂಕಗಳಿಗೆ ವ್ಯಸ್ತಾನುಪಾತೀಯವಾಗಿರುವುದೇ[7] ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಕಾರಣ.

ವಾಸ್ತವಿಕ ಭೂಭಾಗಗಳ ಮೇಲೆ ವಾಸ್ತವಿಕ ರೈಲು ಎಂಜಿನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವ ಮೂಲ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಂತೂ ಭೂಭಾಗಗಳು ಎಂಜಿನಿಗಿಂತ ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ಪಾಲು ತೂಕವಿರುವುದರಿಂದ ಅವಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುವ ಹಿಮ್ಮುಖ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ಎಂಜಿನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕಿಂತ ಕೋಟ್ಯಾನುಕೋಟಿ ಪಾಲು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಜ್ಞೆಗೆ ಅಂಥ ಹಿಮ್ಮುಖ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷ ವೇದ್ಯವಾಗದೆ ಇರುವುದಕ್ಕೆ ಈ ಅಪಾರ ಕ್ಷೀಣತೆ ಕಾರಣವೇ ವಿನಾ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವೇ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಬಗೆಯಲಾಗದು.

ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿತವಾದ ವಿದ್ಯಮಾನದಿಂದಾಗಿ ವಿಮಾನ, ಹಡಗು ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತ ಮಿಗಿಲಾಗಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇಳೆ ವಿಶೇಷ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ತಲೆದೋರುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಗಗನದಲ್ಲಿ ಭಾರಿ ಭಾರಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣಗಳೂ ಗಿರಣಿಗಳೂ ಸ್ಥಾಪಿತವಾಗಲಿವೆಯಷ್ಟೆ. ಅಂಥ ಒಂದು ನಿಲ್ದಾಣದೊಳಗೆ ಟ್ರಾಲಿ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಿ. ನಿಲ್ದಾಣದ ತೂಕಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಾಗ ಟ್ರಾಲಿಗಳ ತೂಕ ಅಷ್ಟೇನೂ ಉಪೇಕ್ಷಣಿಯವಲ್ಲದ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಟ್ರಾಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾದಾಗಲೂ ನಿಲ್ದಾಣದ ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳು ವಿರುದ್ಧ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಗಣನಾರ್ಹ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಅನವಶ್ಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳು ಆ ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳ ಸಮರ್ಪಕ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುವುವಾದರೆ ಗಗನ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಟ್ರಾಲಿಗಳ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಓಡಾಟಗಳನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಬದಲು, ಟ್ರಾಲಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ—ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಟ್ರಾಲಿ ಬಲಗಡೆಗೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾದಾಗ ಸಮಾನ ತೂಕದ ಇನ್ನೊಂದು ಏಕರೇಖಸ್ಥ ಟ್ರಾಲಿ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಎಡಗಡೆಗೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಬಹುದು, ಇತ್ಯಾದಿ—ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಟ್ರಾಲಿಗಳಿಂದ ಜನಿಸುವ ಹಿಮ್ಮುಖ ಬಲಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ರದ್ದುಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಅನಗತ್ಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವ ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ ಇದೇ.

---

[7] ಇದು ನ್ಯೂಟನ್ ದ್ವಿತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮದ ಒಂದು ಅನುಮಿತ

"ಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರಗಳು ಎಲ್ಲಿವೆ?

ರೈಲು ಎಂಜಿನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವಾಗ ಕಂಬಿ, ನೆಲಗಳನ್ನು ನಿಜಕ್ಕೂ ತಳ್ಳಿ ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಇದೀಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿರಬೇಕು.

ಯಾವ ವಾಹನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಬೇಕಾದರೂ ಅದರ ಮೇಲೆ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಬಲ ವರ್ತಿಸಲೇಬೇಕು. ಇಂಥ ಬಲ ಪದಾರ್ಥವಿಲ್ಲದೆ ಜನಿಸದು, ಅಲ್ಲದೆ ಒಂಟಿಯಾಗಿಯೂ ಜನಿಸದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಾಹನವೂ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವಾಗ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ಪದಾರ್ಥದ ಬಲಕ್ಕೆ ಈಡಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಆ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಹಿಮ್ಮುಖ ಅವಳಿ ಬಲಕ್ಕೆ ಸಹ ಗುರಿಪಡಿಯೇ ತೀರುವುದು. ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮದ ಈ ಕಟ್ಟಾಜ್ಞೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಎತ್ತಿನ ಬಂಡಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದು ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ವರೆಗೆ ಸಮಸ್ತ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳೂ "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರಗಳೇ ಆಗುತ್ತವೆ. ಯಾವೊಂದು ಪದಾರ್ಥವನ್ನೂ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತಳ್ಳದೆ ತನ್ನಷ್ಟಕ್ಕೆ ತಾನೇ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಬಲ್ಲ "ಕ್ರಿಯಾ" ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿಲ್ಲ.

"ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು" ಯಾವುದು "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಯಾವುವು?

ಎತ್ತಿನ ಗಾಡಿ ಆದಿಯಾಗಿ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನೌಕೆಗಳವರೆಗೆ ಯಾವುದೇ ವಾಹನದ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತ ಚಲನೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಪೂರೈಕೆಯೂ ಆಗಬೇಕು, ಬಲದ ಪೂರೈಕೆಯೂ ಆಗಬೇಕು. ರೈಲು ಎಂಜಿನಿನ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ವಸ್ತು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಬಲವನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಸಾಮಗ್ರಿ ಕಂಬಿ, ನೆಲ. ಇತರ ಸಾರಿಗೆ ಯಂತ್ರಗಳ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲೂ ಇನ್ನು ಮುಂದೆ ಈ "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು" ಮತ್ತು "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಪದಗಳನ್ನು ಆಲಂಕಾರಿಕವಾಗಿ "ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರ" ಹಾಗೂ "ಬಲದ ಆಕರ" ಎಂಬ ಅರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಿದ್ದೇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಯಂತ್ರಚಾಲಿತ ದೋಣಿಗಳ ಪಾಲಿಗೆ "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು" ಎಂದರೆ ಡೀಸೆಲು, "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಎಂದರೆ ನೀರು; ಬೀಸಣಿಗೆ ವಿಮಾನಗಳಿಗೆ (Propeller aircraft) ಪೆಟ್ರೋಲೇ "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು"; ವಾಯುರಾಶಿಯೇ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ".[8]

ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನಿಂದ ಶಕ್ತಿಯ ಸರಬರಾಜು ಆಗಬೇಕಿದ್ದರೆ ಅದು ಉರಿದು ಬೂದಿಯೇ ಮೊದಲಾದ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಬೇಕು. ಶಕ್ತಿ ಪೂರೈಕೆಯ ತರುವಾಯ ಬೇಕಿದ್ದರೆ ಈ ಉತ್ಪನ್ನ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ರೈಲು ಎಂಜಿನಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ವಿಸರ್ಜಿಸ

[8] ನಿಜಕ್ಕೂ ಇಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವಾಗ ಅರ್ಧ ಸತ್ಯವಷ್ಟನ್ನೇ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಅರ್ಧ ಸತ್ಯವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಲು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಡೀಸೆಲು, ಪೆಟ್ರೋಲುಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನನ್ನೂ ಸೇರಿಸಲೇಬೇಕು. ಆಕ್ಸಿಜನಿನೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರಿತವಾಗದ ಯಾವೊಂದು ಇಂಧನವೂ ಉರಿಯುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಶಕ್ತಿ ಒದಗಿಬರುವುದಾದರೂ ಆಕ್ಸಿಜನ್–ಇಂಧನಗಳ ಮಿಶ್ರಣದಿಂದಲೇ ಹೊರತು ಬರಿಯ ಇಂಧನಗಳಿಂದಲ್ಲ.

ಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದು ವೇಳೆ ಹಾಗೆ ಮಾಡದೆ ನಿರುಪಯುಕ್ತ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಎಂಜಿನಿನಲ್ಲೇ ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟುಕೊಂಡರೂ ಎಂಜಿನಿನ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಗಣನೀಯ ಧಕ್ಕೆ ಉಂಟಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ಕಂಬಿ, ನೆಲಗಳಿಂದ ಬಲ ಒದಗಿಬರುವಾಗಲಾದರೋ ಆ ಕಂಬಿ, ನೆಲ ಯಾವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಈಡಾಗುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ತೃತೀಯ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಮಣಿದು ಈ ಬಲದ ಆಕರಗಳು ಸ್ವತಃ ತಾವೇ ಹಿಮ್ಮುಖ ಅವಳಿ ಬಲಗಳ ವರ್ತನೆಗೆ ಸಿಲುಕುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಬಲದ ಅಂಶ ಒದಗಿಬಂದ ಬಳಿಕ ಆ ಬಲವನ್ನು ಪೂರೈಸಿದ ವಸ್ತುವಿನ ತುಣಕನ್ನು ವಾಹನಕ್ಕೆ ಲಗತ್ತಾಗಿರುವಂತೆ ಶೇಖರಿಸಿಡುವುದು ಅಸಾಧ್ಯ. ಅಂಥ ತುಣುಕು ವಾಹನದ ಸನಿಹದಿಂದ ಕಳಚಿಕೊಂಡು ವಿರುದ್ಧ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಲೇಬೇಕು. ಕಂಬಿಗಳನ್ನು ಚಕ್ರಗಳಿಗೆ ಬೆಸೆದುಬಿಟ್ಟಿದ್ದರೆ ರೈಲು ಎಂಜಿನು ಹೇಗೆ ತಾನೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾದೀತು?

"ನೆಲ, ಕಂಬಿ"ಗಳನ್ನೂ ಹೊತ್ತು ಸಾಗುವ "ರೈಲು"ಗಳು?

ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಸಾರಿಗೆ ಯಂತ್ರಗಳೂ ಅವುಗಳ ಪಾಲಿನ "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ"ನ್ನು ಬುತ್ತಿ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡೇ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ತಿರುಗಾಡುತ್ತವೆ.[9] ಆದರೆ ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ಬಲ ಉತ್ಪಾದಕ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಗಳ ವಿಷಯ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಎತ್ತಿನ ಬಂಡಿ, ಬಸ್ಸು, ರೈಲು ಎಂಜಿನು, ಯಾಂತ್ರಿಕ ದೋಣಿ, ಬೀಸಣಿಗೆ ವಿಮಾನ ಇವಾವುವೂ ಅವುಗಳ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳ ಹೊರೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತು ಸಂಚರಿಸಬೇಕಾದ ಪ್ರಮೇಯವಿಲ್ಲ. ಈ ದೀನ ವಾಹನಗಳು ವಿಹರಿಸುವ ಸೀಮಿತ ಪರಿಸರದ ಎಲ್ಲೆಡೆಯೂ ಇವಕ್ಕೆ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಪುಕ್ಕಟೆಯಾಗಿಯೇ ದೊರಕಿಬಿಡುತ್ತವೆ[10].

ಯಾವ ಬಗೆಯ ಪದಾರ್ಥಗಳೂ ಗಣನೀಯ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ದೊರಕದ ನಿರ್ವಾತ ಅಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ತೆರಳುವ ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನಗಳಾದರೋ ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಅದೃಷ್ಟಹೀನ. ಇವು "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿ"ನೊಂದಿಗೆ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳನ್ನೂ ಬುತ್ತಿಕಟ್ಟಿಕೊಂಡೇ ಯಾನ ಮಾಡಬೇಕು!

---

9 ಸರಳಗೊಳಿಸಿದ ಇಂಥ ಹೇಳಿಕೆ ಮತ್ತೆ ಅರ್ಧ ಸತ್ಯವನ್ನೇ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ರೈಲು ಎಂಜಿನು, ಹಡಗು, ವಿಮಾನ ಮುಂತಾದ ಸಾಧಾರಣ ವಾಹನಗಳು ತಮ್ಮ ಶಕ್ತ್ಯಾಕಾರದ ಅರ್ಧಾಂಶವಾದ ಆಕ್ಸಿಜನನ್ನು ವಾಯುಮಂಡಳದಿಂದ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೇ ವಿನಾ ಬುತ್ತಿ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಯಾತ್ರೆ ಹೊರಡುವುದಿಲ್ಲ.

10 ಪುಕ್ಕಟೆ ಲಭಿಸಿದ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳು ವಾಹನಗಳ ಚಲನೆಗೆ ನಿರಂತರ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನೂ ಒಡ್ಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಸತ್ಯದ ಇನ್ನೊಂದು ಅನಿವಾರ್ಯ ಮುಖ.

ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ಹೊತ್ತು ಸಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್ ಮತ್ತು ಇಂಧನ ಎರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳು (propellants) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಈ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಉರಿಯುವ ತನಕ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರವಾಗಿಯೂ, ಉರಿದ ಬಳಿಕ ಬಲದ ಆಕರವಾಗಿಯೂ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ[11].

ಅಂದ ಮೇಲೆ ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು" ಆಗಿದ್ದ ದ್ರವ್ಯಗಳೇ ಕೊನೆಗೆ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಆಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ನಮ್ಮ ಆಲಂಕಾರಿಕ ಭಾಷೆಯನ್ನು ತುಸು ಇನ್ನೂ ಮುಂದುವರಿಸುವುದಾದರೆ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ಪಾಲಿಗೆ "ಉರಿದ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ 'ಬೂದಿ'ಯೇ ಕಂಬಿ, ನೆಲ". ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ನಿಷ್ಕಾಸ ನಳಿಕೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರಚಂಡ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ಕಾದ ಅನಿಲಗಳೇ ಈ "ಬೂದಿ".

ಪಾಮರರ ಅಂತರ್ಬೋಧನೆ ದೋಷಯುಕ್ತವೆ?

ಅಂತರಿಕ್ಷದ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ವಾಹನಗಳು ಹೇಗೆ ತಾನೆ ನಮ್ಮ ಇಚ್ಛೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದಾಗಿ ಚಿಂತನಶೀಲ ಜನಸಾಮಾನ್ಯರನೇಕರು ಆಗಿಂದಾಗ್ಗೆ ವಿಸ್ಮಿತರಾಗಿರುವುದುಂಟು. ನಿರ್ದ್ರವ್ಯ ನಿವೇಶನಗಳಲ್ಲಿ ವಾಹನ ಚಾಲನೆ ಅಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದು ಇಂಥ ವಿಚಾರವಂತರ ಸ್ಫಟಿಕಸ್ಪಷ್ಟ ಅಂತರ್ಬೋಧನೆ. ಬಹಳಷ್ಟು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಕರ್ತೃಗಳಾದರೋ ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ "ವರಪ್ರಾಯ" ತೃತೀಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಅಸಂಗತವಾಗಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತ ಆ ಪ್ರಾಮಾಣಿಕ ಅಂತರ್ಬೋಧನೆಯೇ ಸುಳ್ಳಿರಬಹುದೋ ಏನೋ ಎಂಬ ಸಂದೇಹ ಮೂಡುವಂತೆ ಗೊಂದಲವೆಬ್ಬಿಸಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸತ್ಯದ ತಿರುಳು ಅಡಗಿರುವುದು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರ ತಿಳುವಳಿಕೆಯಲ್ಲೇ. ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ತಾವು ಬುತ್ತಿ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ತಂದ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಗಳಿಂದ ಅಂತರಿಕ್ಷದ ನಿರ್ವಾತ ಪರಿಸರವನ್ನು ನಿಜಕ್ಕೂ ಸದ್ರವ್ಯ ಪರಿಸರವನ್ನಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ಬಳಿಕ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತವೇ ಹೊರತು ಶುದ್ಧ ನಿರ್ದ್ರವ್ಯತೆಯ ನಡುವೆ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ನಿರ್ದ್ರವ್ಯ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಇಚ್ಛಾನುವರ್ತಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು

---

11 ಕೆಲವು ವೇಳೆ ನೈಟ್ರೋಜೆನ್, ನೀರು ಮೊದಲಾದ ತಟಸ್ಥ ಘಟಕಗಳು ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಿಶ್ರವಾಗಿರುವುದುಂಟು. ಇಂಥ ಘಟಕಗಳು ಮಾತ್ರ ಶುದ್ಧ ಬಲದ ಆಕರಗಳಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಲ್ಲವೇ ಹೊರತು ಯಾವ ಸಮಯದಲ್ಲೂ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ದ್ವಿತೀಯ ಮಹಾಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ಎಂಜಿನಿಯರುಗಳು V-2 ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಒಂದಷ್ಟು ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಬೆರೆಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸದಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಈ ಜಲಾಂಶ ಬಲವನ್ನಂತೂ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರಣ ಇದು ಕಲಬೆರಕೆಯ ಪ್ರಕರಣವೇನೂ ಅಲ್ಲ!

ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮ (ಪಾಮರರು ಅರಿತಿರುವಂತೆ) ತಿರಸ್ಕರಿಸುತ್ತದೇ ವಿನಾ (ಪಂಡಿತರು ತಿಳಿಸುವಂತೆ) ಪುರಸ್ಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಭೇದ ಎಲ್ಲಿದೆ ?

ರೈಲು ಎಂಜಿನಿಗೂ ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೂ ಇರುವ ನಿಜವಾದ ಮೂಲಭೂತ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇದೀಗ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ರೈಲು ಎಂಜಿನಿಗೆ ಕಂಬಿ, ನೆಲ ಬಾಹ್ಯ ಪರಿಸರದಿಂದ ದೊರಕಿದರೆ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ಅವುಗಳ ಪಾಲಿನ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳನ್ನು ತಮ್ಮೊಂದಿಗೇ ಹೊತ್ತು ಸಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ರೈಲು ಎಂಜಿನಿಗೂ ರಾಕೆಟ್ಟಿಗೂ ನಡುವೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಮಧ್ಯಂತರ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಸಹ ಇರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳೇ ಈ ಮಧ್ಯಂತರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು. ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳು ತಮ್ಮ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಿರುವ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳ ಅರ್ಧ ಪಾಲನ್ನು ಇಂಧನದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊತ್ತು ಸಾಗಿದರೆ ಉಳಿದರ್ಧ ಪಾಲನ್ನು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೋಜನ್ ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ.[12]

ಅವಳಿ ಬಲದಿಂದ ಶಕ್ತ್ಯಪಹರಣ ?

ತೃತೀಯ ಚಲನನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ವಾಹನಗಳನ್ನು ಇಚ್ಛಾನುಸಾರ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಲು ಶಕ್ತಿದಾಯಕ "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು" ಎಷ್ಟು ಅವಶ್ಯವೋ ಬಲೋತ್ಪಾದಕ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳೂ ಅಷ್ಟೇ ಅವಶ್ಯ. ಮೇಲಾಗಿ, ಈ ನಿಯಮದಂತೆ "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ" ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಕೇವಲ ವಾಹನವನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಸಾರ್ಥಕ ಬಲ ಒಂದೇ ಜನಿಸುವಂತೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಆ ಸಾರ್ಥಕ ಬಲದ ಜೊತೆಗೆ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳ ಮೇಲೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ವರ್ತಿಸುವ ನಿರರ್ಥಕ ಅವಳಿ ಬಲವೂ ಸೃಷ್ಟಿಗೊಳ್ಳಲೇಬೇಕು. ಈ ಅವಳಿ ಬಲ ನಮಗೆ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದಾಗ್ಯೂ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಿಯೇ ತೀರುತ್ತದೆ, ಮತ್ತು ಹಾಗೆ ಮಾಡುವಾಗ "ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ" ಶಕ್ತಿಯ

---

12 ಈ ದ್ವಿತೀಯಾರ್ಧ ಪಾಲಿನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮಾತ್ರ ಶಕ್ತಿಯ ಆಕರವಾಗಿಯೂ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಜೆಟ್ ವಿಮಾನಗಳನ್ನೂ ಬೀಸಣಿಗೆ ವಿಮಾನಗಳನ್ನೂ ಹೋಲಿಸಿನೋಡಿ. ಬೀಸಣಿಗೆ ವಿಮಾನಗಳ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ" ಇಡಿಯಾಗಿ ಬಾಹ್ಯ ವಾತಾವರಣವೇ—ಎಂತಲೇ ಬೀಸಣಿಗೆ ವಿಮಾನಗಳು ರೈಲು ಎಂಜಿನಿನ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಬೀಸಣಿಗೆ ವಿಮಾನಗಳ ಚಾಲಕ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಪೆಟ್ರೋಲು ಹಾಗೂ (ವಾತಾವರಣದ) ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಂಪೂರ್ಣತಃ ಶಕ್ತ್ಯಾಕರಗಳಾಗಿ ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೇ ಹೊರತು ಬಲದ ಆಕರಗಳಾಗಿ ಅಲ್ಲ.

ಒಂದಂಶವನ್ನು ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಪೋಲೂ ಮಾಡುತ್ತದೆ.[13] ಇಷ್ಟಾದರೂ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪಥ್ಯ ಲೇಖಕರ ಆನೂಚಾನ ಚಿತ್ರಣದಲ್ಲಿ ತೃತೀಯ ನಿಯಮ ಅಚ್ಚಳಿಯದೆ "ವರಪ್ರಾಯ"ವಾಗಿಯೇ ಶೋಭಿಸುತ್ತ ಬಂದಿದೆ!

ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನಿದರ್ಶಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಖಗೋಲಯಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಚಂದ್ರಲೋಕಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವಾಹನವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಪ್ರಥಮ ಹಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದಷ್ಟು ಅಂಕಿಅಂಶಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಬಹುದು. ಈ ಪ್ರಥಮ ಹಂತ F-I ಎಂಬ ಹೆಸರಿನ ಐದು ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದ್ದಿತು. ಆ ಐದು ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಟ್ಟಿದ್ದ ಒಟ್ಟು ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳೆಂದರೆ 1450 ಟನ್ ದ್ರವ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್ ಹಾಗೂ 650 ಟನ್ ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆ. ಇವಷ್ಟರ ದಹನದಿಂದ 78 ಲಕ್ಷ ಕಿಲೋವಾಟ್ ಗಂಟೆಗಳಷ್ಟು[14] ಸಮಗ್ರ ಶಕ್ತಿ ಜನಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲನ್ನೆಲ್ಲ ಕಾದ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ಅಣುಗಳು ತಾವು ಚೆಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿಯಾಗಿ ಅತ್ತಿತ್ತ ವಿಹರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಅಗೋಚರ ಚೆಲ್ಲಾಪಿಲ್ಲಿ ಚಲನೆಗಳ ವೀಕ್ಷಣೀಯ ಪರಿಣಾಮವೇ ಶಾಖೋತ್ಪತ್ತಿ. ಕ್ರಮರಹಿತ ಅಣುಚಲನೆಗಳ ಈ ಅಲಭ್ಯ ಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದ ಬಳಿಕ ಉಳಿಯುವ ನಿವ್ವಳ ಶಕ್ತಿಮಾತ್ರ ನಮ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯಗಳಿಗೆ ಗೋಚರವಾಗುವ ರಾಶಿದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿಸಲು ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಬಲ್ಲದು. ಒಂದು ಯಂತ್ರವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ರಾಶಿದ್ರವ್ಯಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನೆಯಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ನಿವ್ವಳ ಅಂಶದ ಶೇಕಡಾವಾರು ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಆ ಯಂತ್ರವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಉಷ್ಣಚಾಲಕ ದಕ್ಷತೆ (thermodynamic efficiency) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋವಿನ *F-I* ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ಉಷ್ಣಚಾಲಕ ದಕ್ಷತೆ ಶೇಕಡಾ 24ರಷ್ಟಿದ್ದಿತೆಂದು ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ನಾವು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲಿದ್ದೇವೆ.

F-I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಭೂವಾಯುಮಂಡಳದ ಬದಲು ಗುರುತ್ವರಹಿತ

---

[13] ರೈಲು ಎಂಜಿನಿನ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ ನೆಲ, ಕಂಬಿಗಳ ಅತ್ಯಲ್ಪ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕಾಗಿ ವೆಚ್ಚವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಅಂಶ ನಿಜಕ್ಕೂ ತೀರ ಉಪೇಕ್ಷಣೀಯ. ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ವಿಷಯದಲ್ಲಾದರೋ ಈ ಮಾತು ಅನ್ವಯಿಸದು. ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಬಹಳಷ್ಟು ವೇಳೆ ಗಣನೀಯವೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

[14] ಈ ಶಕ್ತಿಮಾನದ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಸಂಕೇತ ಕಿ. ವ್ಯಾ. ಗಂ. ಮನೆಗಳ ದೀಪ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಾಗಿ ಕರ್ನಾಟಕ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮಂಡಳಿ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿಯ ಬೆಲೆ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಒಂದಕ್ಕೆ 49½ ಪೈಸೆ (ಸರ್ಚಾರ್ಜ್ ಹಾಗೂ ತೆರಿಗೆ ಸೇರಿ, ಆದರೆ ಮೀಟರು ಬಾಡಿಗೆ ಬಿಟ್ಟು) ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಸಾಧಾರಣ ಕಾರೊಂದನ್ನು 100 ಕಿಲೋಮೀಟರು ದೂರ ಓಡಿಸಲು ಸುಮಾರು 20 ಕಿ. ವ್ಯಾ. ಗಂ. ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುವುದು.

ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಡ್ಡಯಿಸಿದ್ದಾದರೆ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ, ಆಕ್ಸಿಜೆನ್‌ಗಳ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳು ಆ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2.5 ಕಿಲೋಮೀಟರು ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಹೊರನುಗ್ಗುತ್ತಿದ್ದವು ಎಂದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪರೀಕ್ಷಣಾ ದತ್ತಾಂಶಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವಾಹನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ 1450+650=2100 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಬಿಟ್ಟರೆ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಐದು ಖಾಲಿ F-I ಯಂತ್ರಗಳು, ಸ್ಯಾಟರ್ನ್ ರಾಕೆಟ್ಟಿನ ದ್ವಿತೀಯ ಮತ್ತು ತೃತೀಯ ಹಂತಗಳು, ಅಪಾಲೋ ವಾಹನದ ಕಮಾಂಡ್, ಸರ್ವಿಸ್ ಮತ್ತು ಲ್ಯೂನಾರ್ ಮಾಡ್ಯೂಲುಗಳು — —ಹಾಗೂ F-I ಗಳ ವಿನಾ ಉಳಿದ ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳಿಗಾಗಿ ಬುತ್ತಿ ಕಟ್ಟಿಡಲಾಗಿದ್ದ ಇನ್ನೂ 550 ಟನ್ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳು — —ಇವೆಲ್ಲ ಅಂಶಗಳೂ ಸೇರಿ ಕೇವಲ 750 ಟನ್ ತೂಕವಿದ್ದವು! ನಾವು ಈ 2100+750=2850 ಟನ್ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ರಾಶಿದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಗುರುತ್ವ ರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಡ್ಡಯಿಸುವ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದಕ್ಕೆ ಇದೀಗ ಕೈ ಹಾಕಲಿದ್ದೇವೆ.

ಪ್ರಚಂಡ ಪ್ರಯೋಗ ?

F–I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು 2100 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಸರಿಸುಮಾರು ಎರಡೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ದಹಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ನಿಮಿಷಗಳ ದಹನಕಾಲವನ್ನು ಹನ್ನೆರಡು ಹನ್ನೆರಡು ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಹತ್ತು ಅವಧಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ ಸಂಭವಿಸುವ ವೇಗಗಳ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನೂ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನೂ ವೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಇಂಥ ಒಂದೊಂದು ಅವಧಿಯಲ್ಲೂ 1450÷10=145 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, 650÷10=65 ಟನ್ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಉರಿದುಹೋಗಿ ಒಟ್ಟಾರೆ 210 ಟನ್ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳು F–I ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಹಿಮ್ಮುಖ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2.5 ಕಿಲೋಮೀಟರು ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗದೊಡನೆ ನಿಷ್ಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ.

ಮೊದಲನೆಯ 12 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ 210 ಟನ್ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿದ ವಾಹನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ತೂಕ 2850—210=2640 ಟನ್‌ಗಳಿಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದಷ್ಟೆ. ತೃತೀಯ ಹಾಗೂ ದ್ವಿತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಈಡಾದ ದ್ರವ್ಯಗಳ ವೇಗಗಳಲ್ಲಿ ತಲೆದೋರುವ ಏರುಪೇರುಗಳು ಆಯಾ ದ್ರವ್ಯಗಳ ತೂಕಗಳಿಗೆ ವ್ಯಸ್ತಾನುಪಾತೀಯವಾಗಿರಬೇಕಾಗುವುದು.[15] ಮೊದಲ 12 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜರುಗು

---

15 ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ನೀರು ತೊಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿನ ತಟ್ಟೆ ಗೋಲಿ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ನೋಡಿ (ಪುಟ 8).

ವುದು 210 ಟನ್ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳು ಹಾಗೂ 2640 ಟನ್ ನಿವ್ವಳ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವಾಹನ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ; ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳಿಗೆ ಲಭಿಸುವ ಹಿಮ್ಮುಖ ವೇಗವಾದರೋ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 2.5 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳು. ಎಂತಲೇ ನಿವ್ವಳ ವಾಹನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡ್ ಒಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು $2.5 \times 210 \div 2640 = 0.20$ ಕಿಲೋಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಮುಮ್ಮುಖ ವೇಗವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ಮೇರೆಗೆ ಎರಡನೆಯ 12 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ತೂಕ $2640-210=2430$ ಟನ್‌ಗಳಿಗೆ ತಗ್ಗಿ ಈ 2430 ಟನ್ ನಿವ್ವಳ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಸುಮಾರು $2.5 \times 210 \div 2430 = 0.22$ ಕಿಲೋಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ಉಡ್ಡಯಿಸಿದ 24 ಸೆಕಂಡುಗಳ ಬಳಿಕ ನಮ್ಮ ವಾಹನವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸೆಕಂಡಿಗೆ $0.20+0.22=0.42$ ಕಿಲೋಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಮುಮ್ಮುಖ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಅಂತೆಯೇ ಉಡ್ಡಯಿಸಿದ 36 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ತರುವಾಯ ಅದರ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ $0.42+2.5 \times 210 \div 2220 = 0.66$ ಕಿಲೋಮೀಟರಿನಷ್ಟಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ. ನಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಉಳಿಯುವ 750 ಟನ್ ಶೇಷವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾದರೂ ಎಷ್ಟು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿಯಲು ಸದೃಶ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಹತ್ತು ಹೆಜ್ಜೆಗಳವರೆಗೆ ಮುಂದುವರಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋದರಾಯಿತು. ಆದರೆ ಇಂಥ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಕ್ರಮ ನಿಖರವಾಗಬೇಕಿದ್ದರೆ ಎರಡು ನಿಮಿಷಗಳ ದಹನಕಾಲವನ್ನು ಕೇವಲ ಹತ್ತು ಅವಧಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುವ ಬದಲು ಅನುಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದ (integral calculus) ನೆರವಿನಿಂದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಅವಧಿಗಳಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಲಹೆಯ ಅನುಸಾರ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಿದಲ್ಲಿ 2100 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳಷ್ಟೂ ಉರಿದುಹೋದಾಗ ನಿವ್ವಳ 750 ಟನ್ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 3.4 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಅಂತಿಮ ಮುಮ್ಮುಖ ವೇಗ ಲಭ್ಯವಾಗಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ.[16]

ಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟು, ದಕ್ಷತೆ ಎಷ್ಟು?

ಇನ್ನು ಈ ಉಡ್ಡಯನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರಾಶಿದ್ರವ್ಯಗಳಿಗೆ ವಿತರಣೆಯಾಗುವ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿಗಳತ್ತ ನಮ್ಮ ದೃಷ್ಟಿ ಹರಿಯಬೇಕಾಗಿದೆ. ಸೆಕಂಡಿಗೆ

---

[16] ಇದು ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಎಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿಡಬೇಕು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಜುಲೈ 16, 1969 ರಂದು ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವಾಹನವನ್ನು ಭೂವಾಯುಮಂಡಳದಿಂದ ಉಡ್ಡಯಿಸಲಾದ ಕಾರಣ *F-I* ಯಂತ್ರಗಳ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳು ಬರಿದಾದಾಗ ವಾಹನವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 2.7 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೇ ಇದ್ದಿತು. ಆದರೆ ಆ ವೇಳೆಗೆ ವಾಯುಪ್ರತಿರೋಧ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಭೂಮೇಲ್ಮೈಯಿಂದ 66 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಅಗಾಧ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ಹಾರಿದ್ದಿತು.

v ಕಿಲೋಮೀಟರು ವೇಗದಿಂದ ಸಂಚರಿಸುವ ಯಾವುದೇ m ಟನ್ ದ್ರವ್ಯದ ಚಲನಶಕ್ತಿ $1250\ mv^2 \div 9$ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಎಂಬುದಾಗಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ[17]. ಎಂದೇ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 3.4 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳ ಅಂತಿಮ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ನಿವ್ವಳ 750 ಟನ್ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವ್ಯವಸ್ಥೆ $1250 \times 750 \times 3.4 \times 3. \div 9 =$ 12 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ F-I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯ ಮೊದಲ 12 ಸೆಕಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 2.5 ಕಿಲೋಮೀಟರು ವೇಗದಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಮಿಸುವ 210 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳು $1250 \times 210 \times 2{\cdot}5 \times 2{\cdot}5 \div 9 = 1{\cdot}8$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ.

ಮತ್ತೆ ಎರಡನೆಯ 12 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ F-I ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಇನ್ನು 2·10 ಟನ್ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮೊದಲ 12 ಸೆಕಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 0.20 ಕಿಲೋಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಮುಮ್ಮುಖ ವೇಗ ಇವಕ್ಕೆ ಉರಿಯುವ ಮುನ್ನ ಲಭಿಸಿಬಿಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ (ಪುಟ **14**). ಹೀಗಾಗಿ ನಿಷ್ಕ್ರಮಿಸುವಾಗ ಈ ದ್ವಿತೀಯ ಕಂತಿನ 210 ಟನ್ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ಹಿಮ್ಮುಖ ವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ $2{\cdot}5 - 0{\cdot}20 = 2.30$ ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು ಇವು $1250 \times 210 \times 2.30 \times 2.30 \div 9 = 1{\cdot}5$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಯ್ಯುವುವು. ಮುಂದಿನ 12 ಸೆಕಂಡುಗಳ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಕಂಡಿಗೆ $2{\cdot}5 - 0{\cdot}42 = 2{\cdot}08$ ಕಿಲೋಮೀಟರು ವೇಗದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಮೂರನೆಯ ಕಂತಿನ 210 ಟನ್ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳು $1250 \times 210 \times 2{\cdot}08 \times 2{\cdot}08 \div 9 = 1{\cdot}3$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಹರಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ, ಇತ್ಯಾದಿ, ಇತ್ಯಾದಿ. F-I ಗಳ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಯಿಂದ 2100 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳಿಗೆ ಹೀಗೆ ಒಟ್ಟು $1.8 + 1.5 + 1{\cdot}3 +$ ಇತ್ಯಾದಿ (ಹತ್ತು ಪದಗಳ ವರೆಗೆ)—ಇಷ್ಟು ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಸಂದಾಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರ ರೀತ್ಯ ಈ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಲ್ಲಿ ಇದು 7 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟಾಗುವುದು.

ಅಂದಮೇಲೆ F-I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು 12 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು 750 ಟನ್ ನಿವ್ವಳ ಸ್ಯಾಟರ್ನ್-ಅಪಾಲೋ ವಾಹನವ್ಯವಸ್ಥೆಗೂ, 7 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು 2100 ಟನ್ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳಿಗೂ ನೀಡುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಕಾರ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ $12 + 7 = 19$ ಲಕ್ಷ

---

[17] ಈ ಸೂತ್ರ ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಸಿದ್ಧಾಂತದಲ್ಲಿ (relativity) ಇದನ್ನು ಪರಿಷ್ಕರಿಸುವ ಅಗತ್ಯ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಾಪೇಕ್ಷತಾ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪ್ರಸಕ್ತ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಉಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು 2100 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಗಳ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಉರಿಸುವುದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ 78 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ನಷ್ಟು (ಪುಟ 12) ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡಾ 24 ಭಾಗದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂತಲೇ F-I ಯಂತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣ ಚಾಲಕ ದಕ್ಷತೆ ಶೇಕಡಾ 24.

ವರವೋ, ಶಾಪವೋ ?

ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳಿಂದ ಒದಗಿ ಬರುವ 78 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಲ್ಲಿ 78–19 = 59 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಅಲಭ್ಯ ಉಷ್ಣದ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳಿ ನಿರರ್ಥಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೋಗಲಿ, ಇನ್ನುಳಿಯುವ 19 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳನ್ನಾದರೂ F-I ಯಂತ್ರಗಳು ಇಡಿಯಾಗಿ ಚಂದ್ರಲೋಕ ಯಾತ್ರೆಯ ಉಪ ಯುಕ್ತ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೇ ಎಂದು ಕೇಳಿದರೆ ಅದೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ 19 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳಲ್ಲೂ ಮತ್ತೆ 7 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ F-I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ “ ಕಂಬಿ, ಸೆಲ ”ಗಳನ್ನು — — ಅರ್ಥಾತ್ 2100 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಗಳ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು — — ಹಿಮ್ಮುಖ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗೋ ತ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ವೆಚ್ಚವಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯ ಮದ ಅನಿವಾರ್ಯ ನಿರ್ಬಂಧ.

78 ಲಕ್ಷಗಳಲ್ಲಿ 59 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳು ಹೇಗೂ ವ್ಯರ್ಥವಾಗಿ ಹೋಗು ತ್ತಿರುವಾಗ ಇನ್ನು ಕೇವಲ 7 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳಿಗಾಗಿ ಕಣ್ಣೀರಿಡುವುದೇ, ಇಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕ ವಿಷಯಕ್ಕಾಗಿ ಅಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ರಾದ್ಧಾಂತವೇ — —ಎಂದೆಲ್ಲ ನೀವು ಟೀಕಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಭುತ್ವ ಒಂದು ಶಾಪ ಎಂದು ಖಂಡಿಸುವಷ್ಟು ಘೋರವಲ್ಲದೆ ಇರಬಹುದು. ಆದರೆ ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನಗಳ ಪಾಲಿಗೆ ಅದು ವರವಂತೂ ಅಲ್ಲ ಎಂಬ ಸತ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಮೇಲಿನ ನಮ್ಮ ಅಂಕಿ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪುಟ್ಟಬುತ್ತಿಯೊಳಗೆ ದೊಡ್ಡ ಸಿಂಹ ?

F–I ಗಳನ್ನು ನಾವು ಚಿತ್ರಿಸಿರುವ ಪ್ರಕಾರ ಈ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ಅವು ಕೆಲಸ ನಿರ್ವಹಿಸುವಷ್ಟು ಕಾಲವೂ ದಹಿತ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ನಿಯತವಾದ ಒಂದೇ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗದಿಂದ ಹೊರನೂಕುತ್ತಲಿರುತ್ತವೆ. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದು ಯಥಾರ್ಥ ಚಿತ್ರಣವೂ ಹೌದು. ಈ ಬಗೆಯ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಸದ್ಯದಲ್ಲಿ ನಾವು ನಿಯತ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳು ಎಂಬುದಾಗಿ ವರ್ಣಿಸೋಣ.

ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉಡ್ಡಯಿಸಿದಂಥ ಯಾವುದೇ ನಿಯತ ನಿಷ್ಕಾಸಕ ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರ ಅದು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ

ಎಂದರೆ ಶೇಕಡಾ 35 ಭಾಗವನ್ನಾದರೂ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ರೂಪ ಧರಿಸುವ ತನ್ನ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ್ಕಾಗಿ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಗಣಿತರೀತ್ಯ ಸಾಧಿಸಲು ಶಕ್ಯವಾಗುವ ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಮೇಯ.

ನಿಯತ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳ ಸಮೇತ ವಾಹನವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ತೂಕ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟಿರುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟಷ್ಟಕ್ಕೆ ವಸ್ತ್ರಾನು ಪಾತೀಯವಾದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ದಹಿತ ದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸಬಲ್ಲ ಹೊಸ ವಿನ್ಯಾಸದ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ನೀವು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದಷ್ಟೆ? ಇಂಥ ಹೊಸ ಮಾದರಿಯ ಯಂತ್ರಗಳಿಗೆ ಆರೋಹಣಶೀಲ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳು ಎಂದು ನಾಮಕರಣಮಾಡಿರಿ. ಆರೋಹಣಶೀಲಗಳಲ್ಲಿ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಾಪೇಕ್ಷ ನಿಷ್ಕಾಸವೇಗ ಮೊದಮೊದಲು ಅಲ್ಪವಿದ್ದು ಕ್ರಮೇಣ ಏರುತ್ತ ಹೋಗಬೇಕಾಗುವುದು.[18]

ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡಾ 35 ಭಾಗವಾದರೂ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳ ಪಾಲಾಗಲೇಬೇಕೆಂಬ ಮೇಲಿನ ಗಣಿತ ಪ್ರಮೇಯ ಆರೋಹಣಶೀಲ ನಿಷ್ಕಾಸಕ "ರೈಲುಗಾಡಿ"ಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಆರೋಹಣಶೀಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮಳ ವಾಹನ ಹಾಗೂ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ನಡುವೆ ಅವುಗಳ ತೂಕಗಳಿಗೆ ವ್ಯಸ್ತಾನುಪಾತೀಯವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಬೇಕಾಗುವುದು. ಇಷ್ಟಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡಾವಾರು ಅಂಶವನ್ನು ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮಳ ವಾಹನಕ್ಕೆ ನೀಡಲು ಆರೋಹಣಶೀಲಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದ ಇತರ ಯಾವುದೇ ರಾಕೆಟ್‌ಯಂತ್ರಗಳಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂದಮೇಲೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 90 ಭಾಗವನ್ನು ನಿಮ್ಮಳ 750 ಟನ್ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲಿಸಲು ಕನಿಷ್ಠ $750 \times 90 \div (100-90) = 6750$ ಟನ್ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳು ಅವಶ್ಯವಾಗುತ್ತವೆಂದಾಯಿತು. ಈ 6750 ಟನ್‌ಗಳ ಪೈಕಿ ಅಗತ್ಯ ಮಟ್ಟದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಸಬಲ್ಲ ಪಟು ದ್ರವ್ಯಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಇನ್ನುಳಿಯುವ ಅಂಶವನ್ನು ಭರ್ತಿಮಾಡಲು ತತ್ತ್ವಶಃ ಸಾದಾ ನೀರನ್ನು ಬೇಕಿದ್ದರೂ ಬೆರಸಿಬಿಡಬಹುದು. ಆದರೆ ನೀವು ಅಂತರಿಕ್ಷ ಎಂಜಿನಿಯರುರಾದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟೇ ನೀರು ಸೇರಿದ್ದಾಗ್ಯೂ 6750 ಟನ್ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅಗಾಧತೆ ನಿಮ್ಮ ಎದೆಯನ್ನು ನಡುಗಿಸುವ ಸಂಭವವಿದೆ. ಎಂದೇ ನೀವು 6750ಕ್ಕೆ ಬದಲು ಕೇವಲ 50 ಟನ್ ತೂಕವಿರುವ— —ಆದರೆ ಲೇಶಮಾತ್ರವೂ ನೀರು ಬೆರೆಸದ, ಹಾಗೂ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ, ಆಕ್ಸಿಜೆನ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ನೂರಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಸತ್ವಯುತವಾದ— —ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತೀರೆನ್ನಿ.

---

18 ಹಲವಾರು ಹಂತಗಳಿರುವ (multi-stage) ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಿನ್ಯಾಸದ ಸ್ಥೂಲಲಕ್ಷಣಗಳು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ.

ಆಗ ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ನಿಪ್ಪಳ 750 ಟನ್ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಲಭ್ಯವಾಗುವ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣವೆಷ್ಟು? ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಶೇಕಡಾ $100 \times 50 \div (50+750) = 6\frac{1}{4}$ ಭಾಗ ಮಾತ್ರವೇ. ಶೀರ ಹಗುರವಾದ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳ ಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮ 750 ಟನ್ "ರೈಲುಗಾಡಿ"ಯನ್ನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿಸಿದ್ದಕ್ಕೆ ದಂಡವಾಗಿ ಇನ್ನುಳಿದ ಶೇಕಡಾ $93\frac{3}{4}$ ಪಾಲು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆ "ಕಂಬಿ, ನೆಲ"ಗಳಿಗೇ ಬಿಟ್ಟುಕೊಡಬೇಕಾಗುವುದು!

ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಸಿಂಹಪಾಲು ನಿಮ್ಮ ವಾಹನಕ್ಕೇ ದಕ್ಕಬೇಕು ಎನ್ನುವುದಾದರೆ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳ ದೈತ್ಯ ಬುತ್ತಿಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇಲ್ಲವೆ ನಿಮ್ಮ ಬುತ್ತಿ ಕಿರಿದಾಗಿರಬೇಕು ಎನ್ನುವುದಾದರೆ ದೈತ್ಯಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಅದರ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪದ ಸಿಂಹಪಾಲನ್ನು ಆ ಪುಟ್ಟ ಬುತ್ತಿಗೇ ಅರ್ಪಿಸಲು ಸಿದ್ಧರಿರಿ! ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ರಾಕೆಟ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಇಂಥ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗಳಿಗೆ ಸಿಲುಕಿಸಿ ಕುಚೋದ್ಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪುಟ್ಟ ಬುತ್ತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ದೊಡ್ಡ ಸಿಂಹಗಳನ್ನೇ ಅಡಗಿಸಿಟ್ಟಿದೆ.[19]

ಭವ್ಯ ಹುದ್ದೆ?

ನಾವು ಕೊನೆಯದಾಗಿ ಇದೀಗ ಸೃಷ್ಟಿಸಲಿರುವ ಕಲ್ಪನಾಲೋಕದಲ್ಲಿ ನಿಮಗೆ ಒಂದು ಭಾರಿ ಹುದ್ದೆ ಕಾದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನೀವು ಸುಸಜ್ಜಿತ ಉಷ್ಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವೊಂದರ ನಿರ್ದೇಶಕರಾಗಲಿದ್ದೀರಿ. ಕೇಳಿದಷ್ಟು ವೇತನ, ತುಟ್ಟಿಭತ್ಯ, ಪ್ರವಾಸ ಭತ್ಯ ಎಲ್ಲವೂ ಸಿಗುವಾಗ ಒಂದಷ್ಟು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಓದಿಕೊಂಡು ಸಿದ್ಧರಾಗುವುದೇನೂ ಹೆಚ್ಚಲ್ಲವಷ್ಟೆ? ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಉದ್ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಪಠಿಸಿ ನಮ್ಮ ವರಣ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಅಂಕಗಳಿಂದ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಿಬಿಟ್ಟಿದ್ದೀರಿ.

ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಇರುವುದು ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ. ಅಲ್ಲಿ ನೀವು ಯಾವ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳುವಿರಿ? 1450 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು 650 ಟನ್ ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿದಾಗ ಒಟ್ಟು ಎಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ಅಳತೆ ಮಾಡುವುದು ತಾನೆ? ಇಂಥ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ನಾನಾ ಸರಳ ಮಾರ್ಗಗಳಿವೆ, ನಿಜ. ಆದರೆ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವ ವಿದೇಶಿ ಉಪಕರಣಗಳಿಲ್ಲದೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಮಂದಿರದ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಖಾತೆಯ ಕೇಂದ್ರೀಯ ಸಚಿವಾಲಯದಲ್ಲಿ ಒಳ್ಳೆಯ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? ಎಂದೇ ನೀವು ಅಮೆರಿಕಾದಿಂದ ದೈತ್ಯ *F–I* ಪಂಚ ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳನ್ನು ಆಮದುಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್,

---

[19] ಈ ಪರಿಚ್ಛೇದದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿರುವ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಗಣಿತ ಸಮೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಅನುಬಂಧ II ನೋಡಿ.

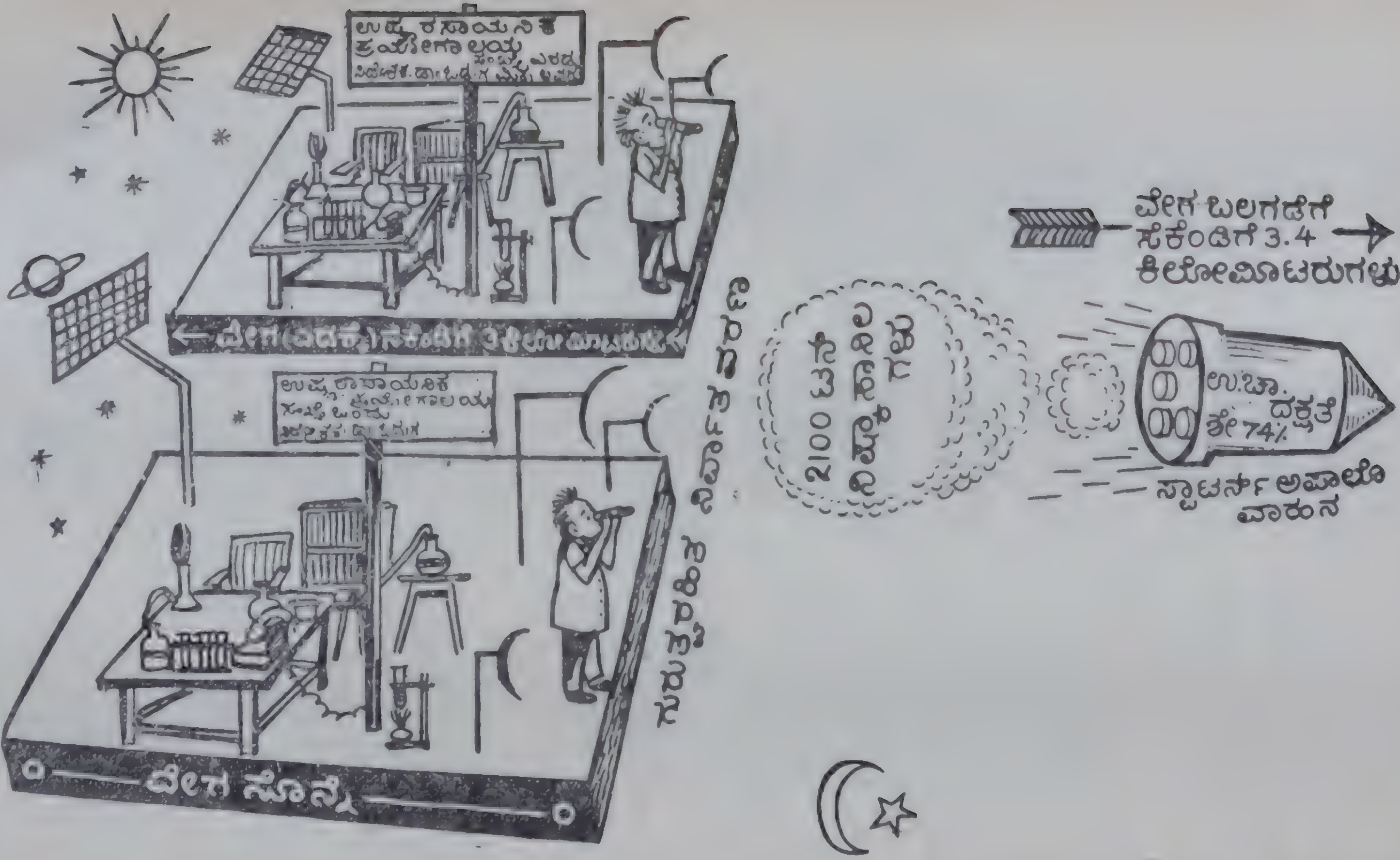
ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ತುಂಬಿಸಿ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ಬಾಹ್ಯಾಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ಉಡ್ಡಯಿಸುತ್ತೀರಿ. ಒಡನೆಯೇ ಆ *F-I* ಗಳು 750 ಟನ್ ನಿವ್ವಳ ವಾಹನವನ್ನು ಒಂದು ಸರಳರೇಖೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3.4 ಕಿಲೋ ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಅಂತಿಮ ವೇಗವನ್ನು ನೀಡುತ್ತವೆ. ರೇಡಿಯೋ ದೂರಮಾಪನ ಉಪಕರಣಗಳಿಂದ ಈ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ನೀವು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ವೆಚ್ಚವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿ $1250 \times 750 \times 3.4 \times 3.4 \div 9 = 12$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳು (ಪುಟ 15 ನೋಡಿ) ಎಂಬುದಾಗಿ ಲೆಕ್ಕಮಾಡುತ್ತೀರಿ.

ಆದರೆ ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ನೀವು ಓದಿದ ಯಾವೊಂದು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಗ್ರಂಥ ದಲ್ಲೂ ತೃತೀಯ ಚಲನನಿಯಮದ ಪ್ರಸ್ತಾಪವೇ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ 12 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಳು *F-I* ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಪರಿ ಮಾಣವೇ ಇರಬೇಕು ಎಂಬ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ನೀವು ಬರುತ್ತೀರಿ. *F-I* ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳ ನಿರ್ಮಾತೃಗಳು ಆ ಯಂತ್ರಗಳ ಮೇಲೆ "ಉಷ್ಣಚಾಲಕ ದಕ್ಷತೆ= ಶೇಕಡಾ 24" ಎಂದು ನಮೂದಿಸಿದ್ದರು. ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಇಡೀ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 24 ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೂಪವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಇದರ ಅರ್ಥವಂತೂ ನಿಮಗೂ ತಿಳಿದೇ ಇದೆ. ಇಷ್ಟಾದ ಬಳಿಕ 1450 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್, 650 ಟನ್ ಸೀಮೆ ಎಣ್ಣೆಗಳ ದಹನದಿಂದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬರುವ ಸಮಗ್ರ— —ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಹಾಗೂ ಅವ್ಯವಸ್ಥಿತ— —ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕುವುದೇನು ಕಷ್ಟ ? ಕ್ಷಣಮಾತ್ರದಲ್ಲೇ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತ $12 \times 100 \div 24 = 50$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳು ಎಂದು ನೀವು ಪ್ರಕಟಿಸುವಿರಿ.

ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ?

ನಿಮ್ಮ ಸನ್ಮಿತ್ರರೊಬ್ಬರು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ನಿರ್ದೇಶಕರು. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವೂ ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಅದು F–I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳು ಚಲಿಸಿ ಹೋದ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ನೇರದಲ್ಲಿ ಸೆಕಂಡ್ ಒಂದಕ್ಕೆ 3 ಕಿಲೋಮೀಟರು ವೇಗದಿಂದ ಮುಂಚಿನಿಂದಲೂ ಚಲಿಸುತ್ತಲೇ ಇದೆ (ಚಿತ್ರ ೬). ಅಲ್ಲದೆ ಪೂರ್ವ ಆಹ್ವಾನದ ಮೇರೆಗೆ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಿತ್ರರು ನಿಮ್ಮ ಸ್ವಾರಸ್ಯಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಿಯೂ ಇದ್ದಾರೆ.

ಅವರ ತೀರ್ಮಾನ ಕೇಳಬೇಕೇನು ? ತುಸು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅರಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಿರಿ. "ಡಾ॥ ಓದುಗ–ನಿರ್ದೇಶಿತ ನೆರೆಯ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 3 ಕಿಲೋಮೀಟರು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಲಿತ್ತು" ಎಂದು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ, ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರು. "ಅದರೊಳಗಿದ್ದ F–I ಯಂತ್ರಗಳೂ ಅಷ್ಟೆ, ಆ F–I ಗಳಿಂದ



ಚಿತ್ರ ೬. ಡಾ॥ ಓದುಗ ಮತ್ತು ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳು. ಸೂಚಿಸಿರುವವೇಗಗಳೆಲ್ಲವೂ ಡಾ॥ ಓದುಗರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ಅಳತೆ ಮಾಡಿದಂಥವು. ಡಾ॥ ಓದುಗ ಮಿತ್ರರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ನೋಡಿದಲ್ಲಿ ಡಾ॥ ಓದುಗರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ವೇಗ ಬಲಗಡೆಗೆ ಸೆಕೆಂಡ್ ಒಂದಕ್ಕೆ 3 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು, 750 ಟನ್ ನಿವ್ವಳ ವಾಹನದ ವೇಗ ಸಹ ಬಲಗಡೆಗೇ ಸೆಕೆಂಡ್ ಒಂದಕ್ಕೆ 6.4 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಬ್ಬರ ಸಂಶೋಧನಗಳು ಇಡೀ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರದ ಏಕತೆಗೇ ಭಂಗ ತರುವುದ

ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಕಳೆದಾಗ ಉಳಿಯುವ 750 ಟನ್ ನಿಮ್ಮ ವಾಹನವೂ ಅಷ್ಟೆ". ಹಾಗಿದ್ದ ಮೇಲೆ ನಿಮ್ಮ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಆದಿಯಲ್ಲೆ ಎಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ ಇದ್ದಿತು? "1250 × 750 × 3 × 3 ÷ 9 = 9 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ." ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ, ನಿಮ್ಮ ಗೆಳೆಯರು: "ಇದು ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳು ಉರಿಯುವ ಮುನ್ನವೇ ಇದ್ದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ. ಈ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಉರಿದುಹೋದ ತರುವಾಯವಾದರೋ ನಿಮ್ಮ ವಾಹನದ ವೇಗ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 6.4 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು[20] ಅಧಿಕ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿತು, ಹಾಗೂ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅದರ ಅಂತಿಮ ಚಲನಶಕ್ತಿ 1250 × 750 × 6.4 × 6.4 ÷ 9 = 43 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟಾಯಿತು. ಎಂತಲೇ ಚಾಲಕ ದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿ 43–9 = 34 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳು ಮಾತ್ರ. ಆದರೆ F–I ಯಂತ್ರಗಳ ಉಷ್ಣ ಚಾಲಕ ದಕ್ಷತೆ ಶೇಕಡಾ 24 ಭಾಗ ಎಂದು ಡಾ॥ ಓದುಗ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ 1450 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, 650 ಟನ್ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳ ದಹನದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಸಮಗ್ರಶಕ್ತಿ 34 × 100 ÷ 24 = 140 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವಾ.ಗಂ.ಗಳು".

ಮಿತ್ರವರ್ಯರ ತೀರ್ಮಾನ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ ನಿಮ್ಮನ್ನು ಡಂಗುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ 50 ಲಕ್ಷ ಎಲ್ಲಿ, ಅವರ 140 ಲಕ್ಷ ಎಲ್ಲಿ? ಈ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮೀರ್ವರ ನಡುವೆ ಜರುಗುವ ದೂರವಾಣಿ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮ ಧ್ವನಿ ಎಷ್ಟೆಷ್ಟು ಉದ್ವಿಗ್ನವಾಗುತ್ತದೋ ಅಷ್ಟಷ್ಟೂ ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರ ಧ್ವನಿ ಉನ್ಮತ್ತವಾಗತೊಡಗುವುದು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತಾರವರು, "ಬರೆದಿಟ್ಟುಕೊ, ಡಾ॥ ಓದುಗ—ಈ ವರ್ಷದ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕ ನಮಗಾಗಿಯೇ ಕಟ್ಟಿಟ್ಟ ಬುತ್ತಿ! ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳ ನಡುವಣ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಅದನ್ನು ನೋಡುವ ವೀಕ್ಷಕರ ವೇಗಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತೀರ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಸತ್ಯಾಂಶ ಇದೀಗ ನಮಗೆ ಪತ್ತೆಯಾಗಿ ಹೋಗಿದೆ. ನಿನ್ನ ವೀಕ್ಷಣೆಯಂತೆ F–I ಗಳಲ್ಲಿ ಈ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಉರಿದಾಗ ಎಂದಿನ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_2) ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜೆನ್ ಡೈ ಹೈಡ್ರೈಡ್ (H_2O, ಅರ್ಥಾತ್ ನೀರಾವಿ)ಗಳೇ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿವೆ ಎಂದಿಟ್ಟುಕೊ. ಆದರೆ ನನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ವೇಗ ಭಿನ್ನವಿರುವ ಕಾರಣ ನನ್ನ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಇದೇ ದಹನದಿಂದ

---

20 ಡಾ॥ ಓದುಗ–ನಿರ್ದೇಶಿತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ನಿಮ್ಮ ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನ ಸೆಕಂಡಿಗೆ 3.4 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಮುಮ್ಮುಖಿ ಅಂತಿಮ ವೇಗವನ್ನು ಗಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದಷ್ಟೆ. ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರ ಅವರಿಗಾದರೋ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳ ಹಿಮ್ಮುಖ ವೇಗವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಡಾ॥ ಓದುಗ ಮಿತ್ರರ ವೀಕ್ಷಣೆಯಂತೆ ನಿಮ್ಮ ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನದ ಅಂತಿಮ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 + 3.4 = 6.4 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟಾಗುವುದು.

ಪ್ರಾಯಶಃ ಕಾರ್ಬನ್ ಟ್ರೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ (CO_3), ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಟ್ರೈ ಹೈಡ್ರೈಡ್ (H_3O), ಕಾರ್ಬನ್ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ (CO_4) ವಗೈರೆ ಇದುವರೆಗೂ ಯಾರೂ ಕೇಳರಿಯದ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವಂತೆ ಕಂಡು ಬರ ಬಾರದೇಕೆ? CO_2 ಹಾಗೂ CO_3 ಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವಾಗ ಜನಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಪರಿಮಾಣಗಳು ಹೇಗೆ ತಾನೆ ಸಮವಾಗಿರಬಲ್ಲವು? ಅದಕ್ಕೇ ನಿನ್ನ ಉಪಕರಣಗಳಿಗೆ 50 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳು ಗೋಚರಿಸಿದೆಡೆ ನನ್ನವಕ್ಕೆ 140 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ಅಧಿಕ ಶಕ್ತಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು.....ಯಾಕೆ, ಮಾತೇ ಇಲ್ಲ? ಕೇಳಿಸಿತೋ ಇಲ್ಲವೋ? CO_3! Co_4! HO_4! ನಮಗಲ್ಲದೆ ಇನ್ಯಾರಿಗಯ್ಯ ಸಿಗಬೇಕು—ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕ?"

ರಾಜಿನಾಮೆ?

ಆದರೆ ನೀವು ಮಾತ್ರ ನಿಮ್ಮ ಸ್ನೇಹಿತರ ಉತ್ಸಾಹದಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಲಾರಿರಿ. ನೊಬೆಲ್ ಸಮಿತಿಯು ಜನ ಜಿಗುಟು ಸ್ವಭಾವದವರೆಂದು ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ. CO_3, CO_4, H_4O ಮುಂತಾದ ಆವಿಷ್ಕರಣಗಳಿಂದ ಅವರು ವಿಚಲಿತರಾಗುವುದುಂಟೇ? ಖಂಡಿತ ಇಲ್ಲ! "ನಿಜ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಇವುಗಳಿಂದ ವಿಚಲಿತನಾಗಬೇಕಾದವನು ನಾನೇ'' ಎಂದು ನೀವು ನಿಟ್ಟುಸಿರುಬಿಡುತ್ತೀರಿ. "ನಾನು ಈ ವರೆಗೆ ಓದಿರುವುದೆಲ್ಲ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಒಂದು ಸ್ಥಿರ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ. ಅಲ್ಲಿ ಅವತರಿಸಿದ H_2O, CO_2 ಗಳೇ ನನ್ನ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ತಲೆ ತಿಂದಿವೆ. ಇನ್ನು CO_3, H_4O ಮೊದಲಾದ ಭಯಾನಕ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಅಡಗಿಕೊಂಡಿರುವ ನೂರಾರು ಚರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ನೂರಾರು ಚರ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳನ್ನೂ, ಅವುಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನೂ—ಈ ಹಾಳು ಉದ್ಯೋಗದಲ್ಲಿ ವರ್ಗಾವಣೆಗಳು ಬೇರೆ ಆಗಬಹುದಂತೆ!—ಎಲ್ಲಾದರೂ ಓದಿ ಪೂರೈಸುವುದುಂಟೇ?....ಈಗ ಆ ಮೂರ್ಖ ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರನ ಬಾಯಿ ಮುಚ್ಚಿಸುವುದಂತೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗದ ಕೆಲಸ."

ಹೀಗೆಂದು ಭಯಪಟ್ಟು ಆಪ್ತ ಕರಣಿಕರನ್ನು ಕರೆಯಿಸಿ ಅವರಿಗೆ ನೀವು ನಿಮ್ಮ ರಾಜಿನಾಮೆ ಪತ್ರದ ಉಕ್ತಲೇಖನ ನೀಡುತ್ತೀರಿ.

ಕರಣಿಕರಾದರೋ ಹಿಂದೆ ಯಾವಾಗಲೋ ಒಮ್ಮೆ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮದ ಪಾಠವನ್ನು ಕಲಿತು ಮರೆತಿದ್ದವರು. ಪ್ರಸ್ತುತ ದಾರುಣ ಸನ್ನಿವೇಶದ ಪ್ರಚೋದನೆಯಿಂದಾಗಿ ಅವರಿಗೆ ಅದೃಷ್ಟವಶಾತ್ ನೆನಪು ಮರುಕಳಿಸುತ್ತದೆ. F–I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕಾಸಿಸುವ ದಹನೋತ್ಪನ್ನ ಅನಿಲಗಳಿಗೂ ವೇಗವಿರುತ್ತದಲ್ಲವೇ? ಹಾಗಿದ್ದ ಮೇಲೆ ಆ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳು ಸಹ ತಮ್ಮೊಂದಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಈ ಪ್ರಕಾರ ಒಯ್ದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಸುಧಾರಿಸಬಹುದಲ್ಲವೇ? ಇಂಥೆಲ್ಲ ಪ್ರಶ್ನಮಾಲಿಕೆಯಿಂದ ಕರಣಿಕರು ನಿಮ್ಮನ್ನು ಪ್ರಸನ್ನಗೊಳಿಸಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಆದರೂ ನಿಮಗೆ ಸಂಶಯವೇ. ಕೇವಲ ಒಂದು ನಿವ್ವಳ ವಾಹನದ ವೀಕ್ಷಣೆಯಿಂದ ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಬಿಕ್ಕಟ್ಟು ಉದ್ಭವಿಸಿತು. ಇನ್ನು ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ಮೇಲೂ ಕಣ್ಣಿಟ್ಟಾಗ ಬೇರೆ ಏನೆಲ್ಲ ಆಗಲಾರದು? ಬಿಕ್ಕಟ್ಟು ಸಡಿಲವಾದರೂ ಆಗಬಹುದು, ಇಲ್ಲವೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಉಲ್ಬಣವಾದರೂ ಆಗಬಹುದು. ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರನ 140 ಲಕ್ಷದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ 200 ಲಕ್ಷಕ್ಕೆ ಏರಿದರೂ ಏರೀತೆ! ಆದದ್ದಾಗಲಿ, ಇನ್ನೊಮ್ಮೆಯಂತೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿ ನೋಡಿಬಿಡೋಣ ಎಂದುಕೊಂಡು ನಿಮ್ಮ ಕರಣಿಕರ ಸಲಹೆಯನ್ನು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ನೀವು ಅಂಗೀಕರಿಸುವಿರಿ.

ರಾಸಾಯನಿಕರ ಪಾಲಿಗೆ ಅಮಿಶ್ರ ವರ?

ಸರಿ, 1450 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, 650 ಟನ್ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ತುಂಬಿದ F–I ಪಂಚ ರಾಕೆಟ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನಿಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ನೀವೀಗ ಮತ್ತೆ ಉಡ್ಡಯಿಸುತ್ತೀರಿ. ಈ ಸಲ ನಿಮ್ಮ ಉಪಕರಣಗಳು 750 ಟನ್ ನಿವ್ವಳ ವಾಹನವೊಂದರತ್ತಲೇ ದೃಷ್ಟಿ ಹರಿಸದೆ ರಾಕೆಟ್ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕಾಸಿಸುವ ಅನಿಲಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸಹ ಏಕಕಾಲೀಯವಾಗಿ ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತ ಕ್ಷಣಕ್ಷಣಕ್ಕೂ ಇವಕ್ಕೆ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುವ ವೇಗವನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳಿಂದ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಾಗ ಈ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳೇ ಒಟ್ಟು 7 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಪಹರಿಸಿರುವುದಾಗಿ ನಿಮಗೆ ತಿಳಿದುಬರುವುದು. ಅತ್ತ ನಿವ್ವಳ ವಾಹನವಾದರೋ ಹಿಂದಿನಂತೆಯೇ 12 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಗಳಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಉತ್ಪನ್ನ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ $7+12=19$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳು. ಆದರೆ ಇದಷ್ಟೂ ಯಂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಸಮಗ್ರ ಶಕ್ತಿಯ ಶೇಕಡಾ 24 ಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಎಂತಲೇ ಆ ಸಮಗ್ರ ಶಕ್ತಿ $19 \times 100 \div 24 = 78$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳು ಎಂಬುದಾಗಿ ನೀವು ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತೀರಿ.

ನಿಮ್ಮ ಸನ್ಮಿತ್ರರು ಸಹ ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಉಡ್ಡಯನ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಯಥಾಪ್ರಕಾರ ಆಹ್ವಾನದ ಮೇರೆಗೆ ವೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಪೂರ್ವ CO_3, H_4O ಅಣುಗಳನ್ನು ಈ ಬಾರಿಯಂತೂ ಪತ್ತೆ ಹಿಡಿದೇ ಬಿಡಬೇಕೆಂಬ ಛಲದಿಂದ ಅವರು ತಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ವಿದೇಶನಿರ್ಮಿತ ರೋಹಿತದರ್ಶಕಗಳನ್ನು F–I ಯಂತ್ರಗಳ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳತ್ತ ತಿರುಗಿಸಿ ಸಹಸ್ರಾರು ರೋಹಿತ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು (spectrograms) ಸೆರೆ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಆ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಎಂದಿನ CO_2, H_2O ದಾಖಲೆಗಳ ವಿನಾ ಬೇರೆ ಯಾವ ರೋಹಿತ ಪಟ್ಟಿಗಳೂ ಗೋಚರಕ್ಕೆ ಬಾರದೆ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ಅನ್ಯಾಯವಾಗಿ ಕೈತಪ್ಪಿ ಹೋದದ್ದಕ್ಕಾಗಿ ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರ ಅವರಿಗೆ ತೀವ್ರ ನಿರಾಶೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಪ್ರಯೋಗ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮಿತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ವೇಗಮಾಪಕ ಉಪಕರಣಗಳು ಕೂಡ ನಿಮ್ಮ ಸೂಚನೆಯ ಅನುಸಾರ ಸಂಶಯಾಸ್ಪದ

ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳತ್ತ ಕಣ್ಣಿಟ್ಟೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸೋಜಿಗವೆಂದರೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳ ಮೇಲೆ ಶಕ್ತಿಗಳ್ಳತನದ ಆರೋಪವನ್ನೇನೂ ಹೊರಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಈ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಆ ಉಪಕರಣಗಳು ಪರಮ ತ್ಯಾಗಿಗಳ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರೀಕರಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ!

2100 ಟನ್ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳು ಅವುಗಳ ಪೂರ್ವಾಶ್ರಮದಲ್ಲಿ ದ್ರವ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಡಾ॥ ಓದುಗ–ನಿರ್ದೇಶಿತ ಪ್ರಯೋಗಮಂದಿರದೊಂದಿಗೆ ಸೆಕಂಡ್ ಒಂದಕ್ಕೆ 3 ಕಿಲೋಮೀಟರು ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಿದ್ದವಷ್ಟೆ? ಇದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲೇ $1250 \times 2100 \times 3 \times 3 \div 9 = 26$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಇದ್ದಿತು ಎಂದು ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರ ಅವರಿಗೆ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳು ಉರಿದು ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಿಸುವಾಗಲಾದರೋ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ವೇಗ ಮೊದಮೊದಲಲ್ಲಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 0.5 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಅಲ್ಪ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತಗ್ಗಿಬಿಡುತ್ತಿತ್ತು ಎಂತಲೂ, ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಈ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3.9 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳ ತನಕ ಏರಿತು ಎಂತಲೂ[21] ಮಿತ್ರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಉಪಕರಣಗಳು ಅದರ ಈ ನಿರ್ದೇಶಕರಿಗೆ ಮಾಹಿತಿ ನೀಡುತ್ತವೆ. ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಎಲ್ಲ 2100 ಟನ್ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಾರೆ ಉಳಿದುಕೊಂಡಿರಬೇಕಾದ ಅಂತಿಮ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಇಂಥ ವೇಗ ದಾಖಲೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿ ನೋಡಿದಾಗ ಅದು 11 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ಮಾತ್ರವೇ ಆಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಪೂರ್ವಾಶ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟುಕೊಂಡಿದ್ದ 26 ಲಕ್ಷದಲ್ಲಿ $26 - 11 = 15$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಈ ತ್ಯಾಗಶೀಲ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳು ನಿವ್ವಳ ವಾಹನಕ್ಕೇ ದಾನವಿತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು! ಇತ್ತ ನಿವ್ವಳ ವಾಹನದ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಂತೂ ಹಿಂದಿನಂತೆಯೇ 9 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಿಂದ 43 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಿಗೆ ಏರಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ $43 - 9 = 34$ ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಏರಿಕೆಯಲ್ಲಿ 15 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ಭಾಗವೆಲ್ಲ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳ ದಾನದ ಫಲವೇ ಹೊರತು ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳ ದಹನ

---

[21] ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸ ವೇಗ F-I ರಾಕೆಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 2.5 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳು ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ (ಪುಟ 13). ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ F–I ಗಳ ಪ್ರಾರಂಭವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 3 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟೂ, ಅಂತಿಮ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 6.4 ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳಷ್ಟೂ ಇರುವ ಕಾರಣ ಇದೇ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ವೀಕ್ಷಣೆಯಂತೆ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳ ವೇಗ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ $3 - 2.5 = 0.5$ ಕಿಲೋಮೀಟರಿನಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿ $6.4 - 2.5 = 3.9$ ಕಿಲೋಮೀಟರುಗಳ ವರೆಗೆ ಏರಬೇಕಾಗುವುದು. (ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರಿಗೆ F–I ಗಳೂ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಾನಿಲಗಳೂ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.)

ದಿಂದಾದ ಉತ್ಪಾದನೆ ಅಲ್ಲ. ಎಂತಲೇ 1450 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, 650 ಟನ್ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿದ್ದರಿಂದ ಕೇವಲ 34—15=19 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿ—ಅಥವಾ ಸಮಾನತಃ 19×100÷24=78 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಗಳಷ್ಟು ಸಮಗ್ರಶಕ್ತಿ—ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿರಬೇಕು ಎಂದು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರವರ್ಯರು ನಿಮಗೆ ದೂರವಾಣಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸುತ್ತಾರೆ

"ಏನು! 78 ಲಕ್ಷ!" ಎಂದು ನೀವು ತತ್‌ಕ್ಷಣವೇ ಹರ್ಷೋದ್ಗಾರ ಮಾಡುವಿರಿ. "ನಿನ್ನ ಲೆಕ್ಕವೂ 78, ನನ್ನ ಲೆಕ್ಕವೂ 78! ಭಲೆ—ಇನ್ನು ಈ ಭವ್ಯ ಹುದ್ದೆಯ ಪರಿತ್ಯಾಗ ಸರ್ವಥಾ ಅನಗತ್ಯ!"

"ಆದರೆ ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳು ದಾನಿ ದ್ರವ್ಯಗಳೋ, ಚೋರ ದ್ರವ್ಯಗಳೋ?"—ಇದು ನಿಮ್ಮ ಮುಂದೆ ನಿಮ್ಮ ಮಿತ್ರರು ಒಡ್ಡುವ ಕೊನೆಯ ಸವಾಲು. ಒಂದು ಪಕ್ಷ ತಾವು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ಉತ್ತರಿಸಬಲ್ಲ ಯುಧಿಷ್ಠಿರರಾಗುವುದಾದರೆ ನೊಬೆಲ್ ಸಮಿತಿಯ ಯಕ್ಷರುಗಳು ಕೊನೆಗೂ ತಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಪ್ರಸನ್ನರಾಗಬಾರದೇಕೆ ಎಂಬ ದೂರದ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಯೊಂದು ಅವರ ಹೃದಯಾಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿತ್ತು.

"ಆ ಚಿಂತೆ ನಮಗೇಕೆ? ಅಂಥ ಜಿಜ್ಞಾಸೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಕೊರಳಿಗೆ ಕಟ್ಟು" ಎಂಬುದಾಗಿ ನೀವು ನಿರ್ಭಾಗ್ಯ ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರನ್ನು ಮೌನಗೊಳಿಸುತ್ತೀರಿ. "1450 ಟನ್ ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, 650 ಟನ್ ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿ ಯಾವ ಚರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ನೋಡಿದರೂ ಕೂಡ—ಸದ್ಯ!—78 ಲಕ್ಷ ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ. ಶಕ್ತಿ ಮಾತ್ರವೇ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿರುತ್ತದಲ್ಲ,[22] ರಾಸಾಯನಿಕ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ನಮಗೆ ಅಷ್ಟೇ ಸಾಕು."

ಆಭಾರ ಮನ್ನಣೆ?

ಆಕ್ಸಿಜೆನ್, ಹೈಡ್ರಜೆನ್, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮೊದಲಾದ ಯಾವ ದ್ರವ್ಯಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ನಡೆವಳಿಕೆಗಳೇ ಆಗಲಿ, ಅವನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳ ಚರಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನವಲಂಬಿಸಿಲ್ಲ.

ರೈಲು ಎಂಜಿನು ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವಾಗ ಕಂಬಿ, ನೆಲಗಳ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಯಾವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೂ ಸಂಭವಿಸದಿರಬೇಕಿದ್ದರೆ ಉರಿಯುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ವರ್ತನೆ ಅದನ್ನು ನೋಡುವಾತನ ಚಲನವೈಖರಿಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಹಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಎಂಜಿನು ಮುಂದಕ್ಕೆ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಿತ

22 ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿನ ಗಣಿತೀಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಾಗಿ ಅನುಬಂಧ III ನೋಡಿ.

(ಪುಟ 27)

ವಾನಾಗ ಕಂಬಿ, ಸೆಲಗಳು ಇದ್ದಂತೆ ಉಳಿಯುದೆ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದಷ್ಟು ಹಿಮ್ಮುಖ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷವನ್ನು ಗಳಿಸಿಬಿಡುತ್ತವೆ!

ಅಲ್ಲಿಗೆ ನೂರಾರು ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ದುಃಸ್ವಪ್ನ ದೂರವಾಯಿತು. ಇರುವುದು ಒಂದೇ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ. ಈ ಭವ್ಯ ಏಕತೆಗಾಗಿ ಕೃತಜ್ಞತೆಯಿಂದ ನಿಮ್ಮ ಹೃದಯ ತುಂಬಿ ಬರುವುದಾದರೆ ಆ ಹೃದಯದ ಅನಂತಾನಂತ ವಂದನೆಗಳನ್ನು ಐಸಕ್ ನ್ಯೂಟನ್ನರ ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮಕ್ಕೆ ಸಲ್ಲಿಸಿರಿ.

ಅನುಬಂಧ I

ಗಜಕೀರ್ತಿ ಪ್ರಕರಣದ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

ಮೂರ್ತಿ-ಕೀರ್ತಿ ಪ್ರಕರಣಗಳಲ್ಲಿ (ಪುಟ 3, 4) ನಿಜಕ್ಕೂ ಮೂರು ಬಲಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಅಗತ್ಯ: A, ಮಾಸ್ತರರ ಮೇಲೆ ಮೇಜಿನ ಮೇಲ್ಮುಖ ವರ್ತನೆ; B, ಮೇಜಿನ ಮೇಲೆ ಮಾಸ್ತರರ ಕೆಳಮುಖ ವರ್ತನೆ; ಮತ್ತು C, ಮಾಸ್ತರರ ಶರೀರದ ಭಾರ (ಅರ್ಥಾತ್ ಮಾಸ್ತರರ ಮೇಲೆ ಭೂಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕೆಳಮುಖ ವರ್ತನೆ). ಇವುಗಳ ಪೈಕಿ ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮ ಸಮೀಕರಿಸುವುದು A, Bಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ: $A = \mathbf{B}$. ದಿವ್ಯ ನಿಶ್ಚಿಂತ ಅಜಮೂರ್ತಿ-ಗಜಕೀರ್ತಿ ಪರಂಪರೆಯ ಮಾಸ್ತರುಗಳಿಗಾದರೋ B, C ಗಳು ನಿಜಕ್ಕೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸುವಷ್ಟು ವ್ಯವಧಾನವಿಲ್ಲ. ಕೆಳಮುಖ ವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುವ ಬಲಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಎಂದು ಅವರ ಎಣಿಕೆ. ಎಂತಲೇ B, Cಗಳನ್ನು ಮನದಲ್ಲೇ ಏಕೀಕರಿಸಿಕೊಂಡು $A = \mathbf{C}$ ಎಂಬುದು ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಸಂದೇಶವಿರಬೇಕು ಎಂದು ಅವರು ಭ್ರಮಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಈ $A = C$ ಸತ್ಯವಾಗುವುದು ಅಜಮೂರ್ತಿಯವರಂಥ ಅಲ್ಪಕಾಯರು ದೃಢ ಸಾಗುವಾನಿ ಮೇಜುಗಳ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತಾಗ ಮಾತ್ರ. ಗಜಕೀರ್ತಿಯಂಥವರು ಜಾಯಿಕಾಯಿ ಹಲಗೆಯ ಮೇಜುಗಳನ್ನೇರಿದಾಗ C ಗಿಂತ A ಅಲ್ಪತರವಿರುತ್ತದೇ ವಿನಾ ಅದಕ್ಕೆ ಸಮವಿರುವುದಿಲ್ಲ: $A < C$. ಆದರೆ $A = C$ ಆಗಿದೆಯೋ, $A < C$ ಆಗಿದೆಯೋ ಎಂಬ ಇಡೀ ಪ್ರಶ್ನೆಯೇ $A = \mathbf{B}$ ಎಂದು ಮಾತ್ರ ಸಾರುತ್ತಲಿರುವ ನಿಜವಾದ ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಪಾಲಿಗೆ ನೂರಕ್ಕೆ ನೂರೂ ಭಾಗ ಅಪ್ರಕೃತ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮೂರ್ತಿ ಮಾಸ್ತರರ ಪ್ರದರ್ಶನ ತೃತೀಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಬೆಂಬಲಿಸಲೂ ಇಲ್ಲ, ಶಿಷ್ಯ ಗಜಕೀರ್ತಿಯ ದಾರುಣ ಅನುಭವ ಅದನ್ನು ಉಲ್ಲಂಘಿಸಲೂ ಇಲ್ಲ ಎಂದಾಯಿತು. ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಸತ್ಯ ಪರೀಕ್ಷೆಗಾಗಿ ಮೇಜುಗಳನ್ನೇರುವ ಮಾಸ್ತರುಗಳ ಇಡೀ ಕ್ರಮವೇ ಶುದ್ಧ ವ್ಯರ್ಥ.

ಈ ನಮ್ಮ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಕೇಳಿ ಬಂದ ಮೂರು ಬಲಗಳ ಕಾರ್ಯಕಾರಣ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ತೃತೀಯ ನಿಯಮದ ಅರ್ಥ ಸ್ಫುಟ

ವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೇ ನಾಣ್ಯದ ಎರಡು ಮುಖಗಳಂತಿರುವ A, B ಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಸ್ತಿತ್ವವಿಲ್ಲ, ಹಾಗೂ Aಗೆ Bಯಾಗಲೀ, Bಗೆ Aಯಾಗಲೀ ಕಾರಣ ವಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ಬದಲು, A, B ಗಳಿರಡಕ್ಕೂ ಉಭಯಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ಇತರ ಕಾರಣಗಳ ಪೈಕಿ ಒಂದೆಂದರೆ ಗುರುತ್ವ ಬಲ C. ಆದರೆ ಈ C ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಮೇಜಿನ ರಚನಾದೃಢತೆ, ಪರಿಸರದ ಹವೆ ಮೊದಲಾದ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳೂ A, B ಗಳನ್ನು ಸಂಯುಕ್ತವಾಗಿ ನಿಷ್ಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ.[23]

ಅನುಬಂಧ II

ನಿಯತ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳೂ, ಆರೋಹಣಶೀಲ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳೂ

ನಿವ್ವಳ ತೂಕ P ಇರುವ ರಾಕೆಟ್ ವಾಹನವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಂದನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ. ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನು ತುಂಬಿಸಿರುವಾಗ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಟ್ಟು ತೂಕ Q ಆಗಿರಲಿ. ಅಲ್ಲಿಗೆ ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳ ತೂಕ $Q-P$ ಆದಂತಾಯಿತು. ಗುರುತ್ವರಹಿತ ನಿರ್ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಉಡ್ಡಯಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಮಧ್ಯಂತರ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ತೂಕ x ಆಗಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ $v=v(x)$ನಷ್ಟು ಮುಮ್ಮುಖ ವೇಗ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗಿರಬಹುದು, ಹಾಗೂ ತದೇಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅದರ ಯಂತ್ರಗಳಿಂದ $u=u(x)$ನಷ್ಟು ಹಿಮ್ಮುಖ ಸಾಪೇಕ್ಷ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳು ನಿಷ್ಕಾಸಿಸುತ್ತಲಿರಬಹುದು. ಇಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ $xdv=-udx$ ಆಗಬೇಕೆಂದು ನ್ಯೂಟನ್ ನಿಯಮಗಳಿಂದ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂದೇ $x=Q$ ಆದಾಗ ನಿವ್ವಳ ವಾಹನಕ್ಕೆ ಲಭಿಸಿರುವ ಅಂತಿಮ ಮುಮ್ಮುಖ V ವೇಗವನ್ನು

$$V=\int_P^Q udx/x \qquad \text{....(ಅ)}$$

ಸೂತ್ರದಿಂದ ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದು. ಈ ಅಂತಿಮ V ವೇಗವನ್ನು ಗಳಿಸುವ ವೇಳೆಗೆ ನಿವ್ವಳ P ತೂಕದ ವಾಹನಕ್ಕೆ

$$R=\tfrac{1}{2}PV^2=\tfrac{1}{2}\int_O^{PV^2} d\,(xv^2) = \int_O^V vxdv + \tfrac{1}{2}\int_Q^P v^2dx \qquad \text{....(ಆ)}$$

ನಷ್ಟು ಚಲನಶಕ್ತಿಯೂ[24], ನಿಷ್ಕಾಸಾನಿಲಗಳಿಗೆ

---

23 ಸಂಪಾದಕರ ಟಿಪ್ಪಣಿ: ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮವನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತ ಲೇಖಕರು ಇಲ್ಲಿ ಮೂರನೆಯ ಬಲವೊಂದನ್ನು (B) ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಕೃತಕ ಹಾಗೂ ಅನಾವಶ್ಯಕ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡಬಹುದು. ಓದುಗರು ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅವನ್ನು ಲೇಖಕರ ಅವಗಾಹನೆಗೆ ತಂದು ಆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಲೇಖಕರ ಸಮಜಾಯಿಷಿ ಇದ್ದ ಪಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಅಂಥ ಸಮಜಾಯಿಷಿಯನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತೇವೆ.

24 ಕಿ.ವ್ಯಾ.ಗಂ.ಗಳ ಬದಲು ಸಹಜ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆದಾಗ V ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ M ತೂಕಕ್ಕೆ $\frac{1}{2}MV^2$ದಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಇರುತ್ತದೆ.

$$S=\tfrac{1}{2}\int_P^Q (v-u)^2\,dx=\tfrac{1}{2}\int_P^Q (u^2+v^2)dx+\int_P^Q v(-u\,dx)$$

$$=\tfrac{1}{2}\int_P^Q u^2dx+\tfrac{1}{2}\int_P^Q v^2dx+\int_V^O vx\,dv$$

ಯಷ್ಟು ಚಲನಶಕ್ತಿಯೂ ಲಭ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ.

$$T=R+S=\tfrac{1}{2}\int_P^Q u^2dx \qquad \ldots(\text{ಇ})$$

ನಿಯತ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳ ಪ್ರಸಂಗದಲ್ಲಿ u ಒಂದು ನಿಯತ ವೇಗವಾಗಬೇಕಾದ ಕಾರಣ (ಅ), (ಆ) ಮತ್ತು (ಇ) ಸಮೀಕರಣಗಳು

$V=u\ln(Q/P)$; $R=\tfrac{1}{2}Pu^2\,[\ln(Q/P)]^2$; $T=\tfrac{1}{2}(Q-P)u^2$ ಎಂಬ ರೂಪಗಳನ್ನು ತಾಳುವುವು. $Q/P=y$, $R/T=\eta$ ಆದಲ್ಲಿ

$$\eta=(\ln y)^2/(y-1).$$

ηದ ಗರಿಷ್ಠ ಬೆಲೆಯನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡುವ ಸಲುವಾಗಿ $d\eta/dy=0$ ಅಥವಾ

$$\ln y=2\,(1-y^{-1}),\ (y\neq 1)$$

ಎಂಬ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಉತ್ತರ $y=$ ಸುಮಾರು 4.92. ಈ y ಬೆಲೆಯನ್ನು (ಈ) ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಆದೇಶಿಸಿದರೆ $\eta=0.648$ ಎಂದಾಗುವುದು. $\eta=R/T$ಗೆ ಸಲ್ಲಬಹುದಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಬೆಲೆಯೆಂದರೆ ಇದೇ. ಎಂತಲೇ ನಿಯತ ನಿಷ್ಕಾಸಕಗಳ ದಹನೋತ್ಪನ್ನಗಳಿಗೆ ಉತ್ಪನ್ನ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಶಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಠ ಪಕ್ಷ ಶೇಕಡಾ $100S/T=100(1-\eta)=35.2$ ಭಾಗವಾದರೂ ಸಂದಾಯವಾಗಲೇ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಈಗ ಮತ್ತೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಪ್ರಸಂಗಕ್ಕೆ ಮರಳುವುದಾದರೆ (ಅ) ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ P, Q ಮತ್ತು Vಗಳನ್ನು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರಿಸಿಕೊಂಡು (ಇ)ಯಲ್ಲಿನ T ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕನಿಷ್ಠೀಕರಿಸುವಂಥ ವಿಶಿಷ್ಟ $u=u(x)$ ಉತ್ಪನ್ನವನ್ನು ಗೊತ್ತುಮಾಡಬಹುದು. ವಿರಿಳಿತಗಳ ಕಲನಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದು ಸರಳ ಸ್ಥಿರಪರಿಧಿ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. (isoperimetric problem of the calculus of variations). ಇದನ್ನು ಇತ್ಯರ್ಥ ಪಡಿಸಲು

$$T-cV=\tfrac{1}{2}\int_P^Q [u^2-(2cu/x)]dx,$$

(c ಒಂದು ಅನಿರ್ಧರಿತ ನಿಯತಾಂಕ), ಎಂಬ ಸಹಾಯಕ ಸಮಾಸವನ್ನು

ರಚಿಸಿ ಅನುರೂಪ ಆಯಿಲರ್ ಸಮೀಕರಣ

$$\left(\frac{\partial}{\partial u} - \frac{d}{dx}\frac{\partial}{\partial u'}\right)\left(u^2 - \frac{2cu}{x}\right) = 0, \ (u' = du/dx),$$

ಅನ್ನು ಬಿಡಿಸುತ್ತೇವೆ. ಫಲಿಸುವ ಉತ್ತರ $u = c/x$ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಆರೋಹಣಶೀಲ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಕಗಳನ್ನೇ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ u ಬೆಲೆಯನ್ನು (ಅ) ಮತ್ತು (ಇ) ಸಂಬಂಧಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದರೆ

$$V = c(Q-P)/(PQ)$$

ಹಾಗೂ

$$T = \tfrac{1}{2}\, c^2(Q-P)/(PQ) = \tfrac{1}{2}\, PV^2Q/(Q-P) = RQ/(Q-P)$$

ಎಂಬ ಮಾಹಿತಿಗಳು ಲಭ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಎಂತಲೇ ಆರೋಹಣಶೀಲ ನಿಷ್ಕ್ರಾಸಕಗಳಲ್ಲಿ

$\eta = R/T = (Q-P)/Q, \ S/T = 1-\eta = P/Q,$ ಹಾಗೂ

$R/S = \eta/(1-\eta) = (Q-P)/P =$ (ಚಾಲಕದ್ರವ್ಯಗಳ ತೂಕ)/ (ನಿಷ್ಪಳ ವಾಹನದ ತೂಕ)

ಅನುಬಂಧ III

ಶಕ್ತಿ ನಿಷ್ಕರ್ಷೆಯ ಅವ್ಯತ್ಯಸ್ತತೆ

p, q ತೂಕಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ ಕಾರಣ ಡಾ॥ ಓದುಗ–ನಿರ್ದೇಶಿತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ವೀಕ್ಷಣೆಯಂತೆ ಇವೆರಡು ರಾಶಿದ್ರವ್ಯಗಳ ವೇಗಗಳು ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ $\mathbf{a}$ ಯಿಂದ $\mathbf{A}$ ಗೂ, $\mathbf{b}$ ಯಿಂದ $\mathbf{B}$ ಗೂ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತವಾಗಲಿ. ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರ–ನಿರ್ದೇಶಿತ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಿಂದ ನೋಡಿದ್ದಾದರೋ, ಡಾ॥ ಓದುಗರ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯವೇ ನಿಯತ $\mathbf{k}$ ವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುತ್ತಲಿರಲಿ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಡಾ॥ ಓದುಗ ಮಿತ್ರರಿಗೆ p, q ಗಳ ವೇಗಗಳು ಆದಿಯಲ್ಲಿ $\mathbf{a}+\mathbf{k}$, $\mathbf{b}+\mathbf{k}$ ಆಗಿಯೂ, ಕ್ರಿಯೆ–ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಳಿಕ $\mathbf{A}+\mathbf{k}$, $\mathbf{B}+\mathbf{k}$ ಆಗಿಯೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. p ತೂಕವಿರುವ ದ್ರವ್ಯದ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿ $\frac{1}{2}\,p\mathbf{a}^2$ ದಿಂದ $\frac{1}{2}\,p\mathbf{A}^2$ ಕ್ಕೆ ಬದಲಿಸಿತೆಂದು ಡಾ॥ ಓದುಗರು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದರೆ ಅದು $\frac{1}{2}\,p\,(\mathbf{a}+\mathbf{k})^2$ ದಿಂದ $\frac{1}{2}\,p(\mathbf{A}+\mathbf{k})^2$ ಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿತೆಂದು ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತಾರೆ. q ತೂಕದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯೂ ಸದೃಶ. ಆದ್ದರಿಂದ p, q ಗಳೆರಡೂ ಸೇರಿದ "ಯಂತ್ರ"ದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟಾರೆ

$$X = \tfrac{1}{2}\,p\,(\mathbf{A}^2-\mathbf{a}^2) + \tfrac{1}{2}q\,(\mathbf{B}^2-\mathbf{b}^2)$$

ದಷ್ಟು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಯಿತೆಂದು ಡಾ॥ ಓದುಗರೂ ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲು

$$Y=\tfrac{1}{2}p[(\mathbf{A}+\mathbf{k})^2-(\mathbf{a}+\mathbf{k})^2]+\tfrac{1}{2}q[(\mathbf{B}+\mathbf{k})^2-(\mathbf{b}+\mathbf{k})^2]$$

ದಷ್ಟು ಉತ್ಪನ್ನವಾಯಿತೆಂದು ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರೂ ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಗ

$$Y-X=k\,.\,[p\,(\mathbf{A}-\mathbf{a})+q\,(\mathbf{B}-\mathbf{b})].$$

ಈ ಉಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ $p\,(\mathbf{A}-\mathbf{a})$ ಮತ್ತು $q\,(\mathbf{B}-\mathbf{b})$ ಪದಗಳು p, q ಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅನುಪಾತೀಯವಾಗಿದ್ದು ತೃತೀಯ ಚಲನ ನಿಯಮದಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ರದ್ದುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಎಂತಲೇ $Y=X$. ಯಂತ್ರದ ಉಷ್ಣಚಾಲಕ ದಕ್ಷತೆ ಶೇಕಡಾ θ ಭಾಗದಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಆ ಯಂತ್ರ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದ ಸಮಗ್ರ ಶಕ್ತಿ ಡಾ॥ ಓದುಗರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಂತೆ $100\mathbf{X}/\theta$, ಡಾ॥ ಓದುಗಮಿತ್ರರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಂತೆ $100Y/\theta$ ಆಗಬೇಕಷ್ಟೆ. $X=Y$ ಆದಕಾರಣ $100X/\theta=100Y/\theta$ ಸಹ ಆಗಲೇಬೇಕು.

ಡಾ. ವೈ. ಎಸ್. ಲೂಯಿಸ್

ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳ ಪಾತ್ರ

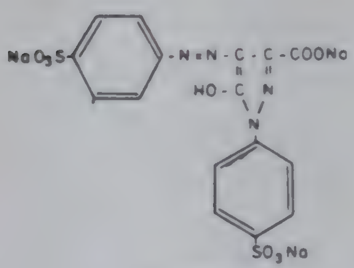
ಆಹಾರವು ನಮಗೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿರಲು ರುಚಿ, ವಾಸನೆಗಳಂತೆ ಅದರ ಬಣ್ಣವೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿನಿಂದಲೂ ಅರಿಶಿನ, ಕೇಸರಿ, ಕೋಕಮ್ ಹಣ್ಣು ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಆಹಾರಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಕಟ್ಟಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಚಿತ್ರಾನ್ನ, ಕೇಸರಿಭಾತ್, ಜಹಾಂಗೀರ್ ಮುಂತಾದುವಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಆ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನಮಗೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂತೆಯೇ ಕೆಲವು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಮತ್ತು ಡಬ್ಬೀಕರಿಸಿದ ಆಹಾರಗಳಿಗೂ ಬಣ್ಣ ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿತ್ತಳೆ ಹಣ್ಣಿನ ಶರಬತ್ತು, ಟೊಮ್ಯಾಟೋ ಹಣ್ಣಿನ ಸಾಸ್, ಡಬ್ಬೀಕರಿಸಿದ ಬಟಾಣಿ ಕಾಳು ಮುಂತಾದುವಕ್ಕೆ ಕೈಗಾರಿಕೆಯವರು ಬಣ್ಣ ಹಾಕುತ್ತಾರೆ. ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಅವು ನೋಡಲು ಚನ್ನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಮೊದಲು ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಬಣ್ಣದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನೇ ಆಹಾರದ ಬಣ್ಣಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಕಾಲ ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ರಸಾಯನಿಕಗಳೇ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದವು. ಇವು ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ, ಹಲವಾರು ಬಣ್ಣ ವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು ಮತ್ತು ಆ ಬಣ್ಣಗಳು ಚಿತ್ತಾಕರ್ಷಕವಾಗಿಯೂ, ದೃಢವಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಆಹಾರದ ಬಣ್ಣ ಪೌಷ್ಟಿಕತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮನಸ್ಸಿಗೆ ಹಿಡಿಸುವ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮುಖ್ಯ. ಕೆಲವು ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ನಾವು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತೇವೆ. ಕಿತ್ತಳೆ ಶರಬತ್ತು, ಮಾರ್ಮಲೇಡ್, ಮಿಠಾಯಿ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ನಾವು ಕಿತ್ತಳೆ ಸಿಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಕಿತ್ತಳೆ ರಂಗನ್ನು ಕಾಣಬಯಸುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಬಣ್ಣ ಹಾಕದ ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಗೆ ಕಿತ್ತಳೆ ರಂಗು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಕೆಲವು ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕಾದುದು ಅನಿವಾರ್ಯ. ಆದರೆ ಅನೇಕ ರಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣಗಳು ವಿಷಗುಣವುಳ್ಳವು ಅಥವಾ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗ ಬರಿಸಬಲ್ಲವು. ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೃತಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಕೊಟ್ಟು, ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೇವಲ 10–12 ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಿಯಮಪತ್ರಗಳಿಂದ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ

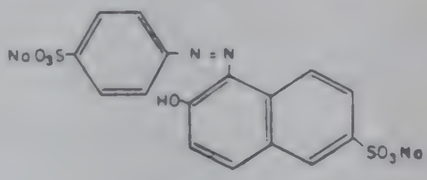
ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬಣ್ಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದೆ. ಆದರೆ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಾನೂನುಗಳಿದ್ದರೂ, ಅವನ್ನು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಜಾರಿಮಾಡುತ್ತಿಲ್ಲ. ಆದಕಾರಣ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಮಿಠಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ, ಕೇಕುಗಳಲ್ಲಿ, ಶರಬತ್ತುಗಳಲ್ಲಿ, ಇತರ ತಿಂಡಿ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಾರಗಾರರು ಅನುಮತಿಯಿಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೇಸರಿ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಅನುಮತಿಯಿರುವ ಟಾರ್ಟ್ರಜಿನ್ (Tatrazine) ಬದಲು ನಿಷೇಧಿಸಲಾದ ಮೆಟನಿಲ್ ಯೆಲ್ಲೊ (Metanal yellow) ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಜನತೆಯ ಆರೋಗ್ಯದ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಕೆಟ್ಟ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಬಲ್ಲದು. ಇಂತಹ ಅಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಬೇಕು.

ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾದ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಮೂರು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು: (1) ಕೃತಕ ಜೈವಿಕ (organic) ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು (2) ಅಜೈವಿಕ (inorganic) ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು (3) ನೈಸರ್ಗಿಕ ಜೈವಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು. ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗದ ಬಗ್ಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಾನೂನುಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ಕಡೆ ಕೃತಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಕಡೆ ಯಾವ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಹಾಕುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ.

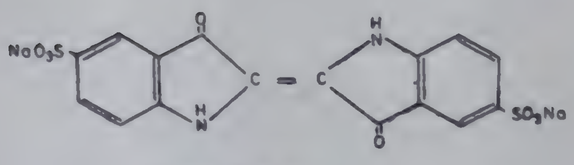
ಕೃತಕ ಜೈವಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣಗಳು: ಮೊದಮೊದಲು ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಅನೇಕ ಅಜೋ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಫಿನೈಲ್‌ಮೀಥೇನ್ (Azo and



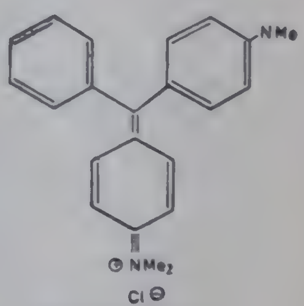
Tartrazine



Sunset Yellow



Indigo Carmine



Malachite Green

triphenyl methane) ಬಣ್ಣಗಳು (ಚಿತ್ರ 1) ಬಟ್ಟೆಗಳಿಗೆ ಬಣ್ಣಕಟ್ಟಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದ್ದವು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಲ್ಫೋನಿಕ್ (Sulphonic)—SO_3H) ತಂಡ (Group) ಸೇರಿಸಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಆಹಾರದಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸತೊಡಗಿದರು. ಆದರೆ ಕ್ರಮೇಣ ಇವು ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗ ಬರಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಅತಿಮುಖ್ಯ ಅಂಗಗಳಾದ ಯಕೃತ್ತು, ಗುಲ್ಮ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಧಕ್ಕೆತರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಅಜೋ ಬಣ್ಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಜೋ ತಂಡ (N=N—) ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ (—NH_2) ತಂಡವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಾನ್ಸರ್ ಬರಿಸಬಲ್ಲದು. ಮುಖ್ಯ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ದೀರ್ಘಕಾಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟು ಅವರ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಕೆಲವು ಮಾತ್ರ ನಿರುಪದ್ರವಿಗಳೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈಗ ಅವನ್ನು ಕೆಲವು ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಿಲೋಗ್ರಾಮಿಗೆ 0.2 ಗ್ರಾಮಿನಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಭಾರತದ ಆಹಾರ ಕಾನೂನಿನ ರೀತ್ಯಾ ಅನುಮತಿಯಿದೆ. ಅವು :

ಹಳದಿ ಬಣ್ಣ ಕಟ್ಟಲು : ಟಾರ್ಟ್ರಸಿನ್ (tatrazine)
ಸನ್‌ಸೆಟ್ ಯೆಲ್ಲೊ (sunset-yellow)

ಕೆಂಪು : ಕಾರ್ಮೋಯ್ಸಿನ್ (Carmoisine)
ಪಾಂಚೋ 4R (Panceau 4R)
ಅಮರಾಂತ್ (Amaranth)
ಎರಿತ್ರೊಸಿನ್ (Erythrocine)
ಫಾಸ್ಟ್ ರೆಡ್ E (Fast Red E)

ನೀಲಿ : ಇಂಡಿಗೋ ಕಾರ್ಮಿನ್ (Indigo carmine)
ಬ್ರಿಲಿಯಂಟ್ ಬ್ಲ್ಲ FCF (Brilliant-Blue FCF)

ಹಸಿರು : ಗ್ರೀನ್ S ಫಾಸ್ಟ್ (Green S Fast)
ಗ್ರೀನ್ FCF (Green FCF)

ಮೆಟನಿಲ್ ಯೆಲ್ಲೊ, ಕಾಂಗೋ ರೆಡ್, ಆರೆಂಜ್ II ಮುಂತಾದ ಇತರ ಅನೇಕ ಬಣ್ಣಗಳು ವಿಷಗುಣವುಳ್ಳವಾದುದರಿಂದ ನಿಷೇಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಉತ್ತರಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಮಿಠಾಯಿ, ಕೋವಾ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಶೇಕಡ 70 ಭಾಗದಷ್ಟು ನಿಷಿದ್ಧ ಬಣ್ಣಗಳು ಕಂಡುಬಂದುವು! ಈ ಕೃತಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಸಿಗದಿಯಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಐಸ್‌ಕ್ರೀಮ್, ಹಾಲಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು, ಹಣ್ಣಿನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು, ಸಂಸ್ಕರಿತ ತರಕಾರಿಗಳು, ಐಸ್‌ಕ್ಯಾಂಡಿ ಮುಂತಾದ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಅನುಮತಿಯುಂಟು.

ಕೆಲವು ಬಣ್ಣಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದರಿಂದ ಅವು ದೇಹ ದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರದೆ ಮಲದೊಂದಿಗೆ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್ ಲೋಹದೊಂದಿಗೆ ಲೇಕ್ (lake)ಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವು ನೀರಿನಲ್ಲಾಗಲಿ, ಜಿಡ್ಡಿನಲ್ಲಾಗಲಿ ಕಿಂಚಿತ್ತೂ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹು ಸಣ್ಣಕಣಗಳ ಪುಡಿಯಾಗಿ ಅರೆದು ಆಹಾರದೊಂದಿಗೆ ಚನ್ನಾಗಿ ಮಿಶ್ರಣ ಮಾಡಿದಾಗ ಅವಕ್ಕೆ ಬಣ್ಣ ಕಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ದೇಹದೊಳಗೆ, ಅನ್ನನಾಳದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಜೀರ್ಣವಾಗಿ ರಕ್ತಗತವಾಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ, ಆದರೆ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಲಾರದ ಪಾಲಿಮೆರಿಕ್ (Polymeric) ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಹೊರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

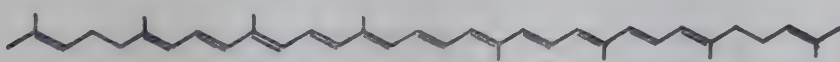
ಅಜೈವಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣಗಳು: ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು, ಕೆಲವು ಲೋಹಸಮ್ಮಿಶ್ರಣಗಳು, ಇಂಗಾಲದ ಪುಡಿ ಮುಂತಾದ ಅಜೈವಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೆಲವು ಮಿಠಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಸ್ಥಿರವಾದವು, ಆದರೆ ಕೆಲವೇ ಮಂಕಾದ (dull) ವರ್ಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ನಿಷಿದ್ಧ.

ನೈಸರ್ಗಿಕ ವರ್ಣಗಳು: ಕೃತಕ ಬಣ್ಣಗಳು ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಧಕ್ಕೆ ತರುವಂತಹವು ಎಂದು ನಿರ್ಣಯಿಸಿದರೆ, ಅವಕ್ಕೆ ಬದಲು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಹಣ್ಣು, ಕಾಯಿ, ಹೂವು, ಎಲೆ, ಗಡ್ಡೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು, ನೀಲಿ, ಹಳದಿ, ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವೆಲ್ಲವೂ ನಿರುಪದ್ರವಿಗಳೆಂದು ಹೇಳುವ ಹಾಗಿಲ್ಲ. ಅನೇಕವೇಳೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ವಿಷಪದಾರ್ಥಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಹಣ್ಣು, ಕಾಯಿ, ಅರಿಶಿನದಂತಹ ಸಂಬಾರ ಜಿನಸಿ ಮುಂತಾದವುಗಳನ್ನು ಬಣ್ಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸುವುದರಲ್ಲಿ ಅಪಾಯವಿಲ್ಲ.

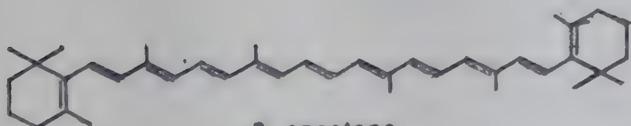
ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬಣ್ಣಗಳು ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ. ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಆಮ್ಲತೆ, ಉಷ್ಣ, ಬೆಳಕು, ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕೆಡಬಲ್ಲವು. ಇವುಗಳ ಬಣ್ಣಕಟ್ಟುವ ಶಕ್ತಿಯೂ ಹೆಚ್ಚಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಕೆಲವನ್ನು ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ. ಅರಿಶಿನ, ಕೇಸರಿ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ನಾವು ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಹೊರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಹಲವಾರು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಮಾರಾಟಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಈ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ (1) ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲವು (2) ಜಿಡ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಅಥವ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲವು ಎಂದು ವಿಭಾಗ ಮಾಡಬಹುದು. ಮೊದಲ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಆ್ಯಂತೋಸಯಾನಿನ್ (antocyanin) ಬೀಟಲೇಯಿನ್ (betalain), ಫ್ಲಾವೋನ್ (flavone) ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಎರಡನೆಯದರಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾರೋಟಿನಾಯ್ಡ್ (carotenoid), ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ (chlorophyll) ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದು.

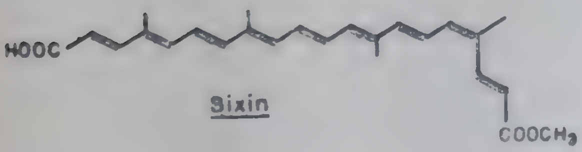
ಕ್ಯಾರೋಟಿನಾಯ್ಡ್ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಮುನ್ನೂರ ತೆರನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪದಾರ್ಥಗಳಿವೆ. ಕ್ಯಾರಟ್ ಗೆಡ್ಡೆಯ ಹಳದಿ, ಟೊಮ್ಯಾಟೋ ಹಣ್ಣಿನ ಕೆಂಪು, ಮೆಣಸಿನಕಾಯಿಯ ಕೆಂಪುಹಳದಿ, ಕಿತ್ತಳೆ ಸಿಪ್ಪೆಯ ಹಳದಿ ಮುಂತಾದ ಬಣ್ಣಗಳು ಈ ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದವು. ಇವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವುದಿಲ್ಲ. ದ್ರಾವಣಗಳು ಅಥವಾ ಜಿಡ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕರಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಐಸೋಪ್ರೀನ್ (Isoprene) ಘಟಕಗಳು ಅನೇಕವು ಸರಪಳಿಯಂತೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 2). ಅಂತ್ಯ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಣುಗುಂಪುಗಳು (group) ಇರುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 2).



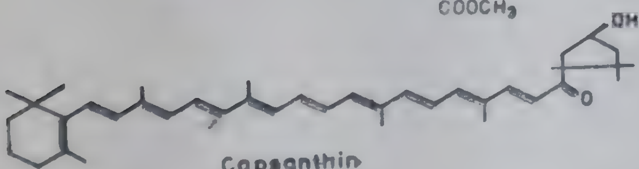
Lycopene



β. carotene



Bixin



Capsanthin

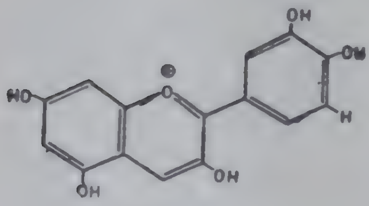
ಟೊಮ್ಯಾಟೋದಲ್ಲಿರುವ ಬಣ್ಣ ಲೈಕೋಪೀನ್ (lycopene) ಅನ್ಯಾಟೋ ಬೀಜದಲ್ಲಿರುವುದು ಬಿಕ್ಸಿನ್ (bixin), ಕ್ಯಾರ್‌ಟ್ ಗೆಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿರುವುದು ಕ್ಯಾರೋಟೀನ್ (carotene), ಮೆಣಸಿನ ಕಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ಕ್ಯಾಪ್ಸಾಂತಿನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಪ್ಸೋ

ರೂಬಿನ್ (capsanthin capsorubin). ಇವುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಿಡ್ಡಿನಲ್ಲಿ ಅಥವ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಕರಗುವವು. ಆದರೆ, ಸೂಕ್ತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಸ್ಕರಣೆಯಿಂದ ಇವುಗಳಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

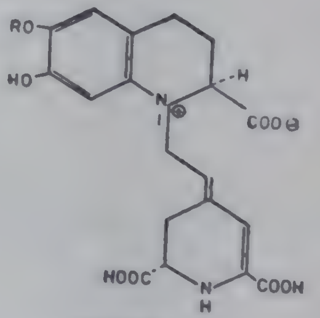
ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ಕ್ಯಾಲೊಟಿನಾಯ್ಡ್ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇವು ಆಹಾರಕ್ಕೆ ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಕಿತ್ತಳೆ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಶಾಖ, ಆಮ್ಲತೆ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದ ಈ ಬಣ್ಣಗಳು ಕೆಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೇಸರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಸಿನ್ (crocin) ಎಂಬ ಬಣ್ಣವು ಕ್ಯಾಲೋಟಿನಾಯ್ಡ್ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಭಾಗವೂ ಇರುವುದರಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲದು. ಆದರೆ ಪದಾರ್ಥ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚು. ಇದೇ ಬಣ್ಣಕಟ್ಟುವ ಅಗ್ಗದ, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲ ಕೃತಕ ಕ್ಯಾಲೋಟಿನಾಯ್ಡ್ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ.

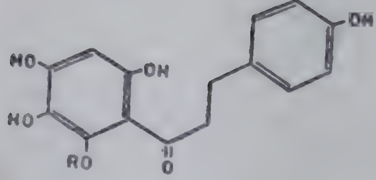
ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ (chorophyll) ಆಹಾರಯೋಗ್ಯ ಎಲೆಗಳಿಂದ, ಕಾಯಿಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿನ ಫೈಟಾಲ್ (phytol) ಗುಂಪನ್ನು ತೆಗೆದು ಬಿಟ್ಟರೆ ಬಣ್ಣ ದೃಢವಾಗುವುದೆಂದು ನಂಬಿಕೆ. ಆಗ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸುಲಭ. ಆದರೆ ಈ ರೀತಿ ಈ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ದೃಢಗೊಳಿಸುವುದು ಅಷ್ಟು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಆಗಿಲ್ಲ.



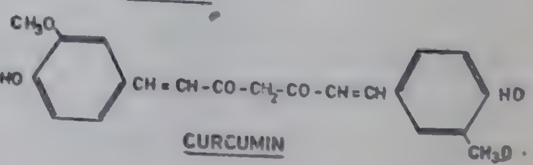
CYANIDIN



BETANIN



CARTHAMIN

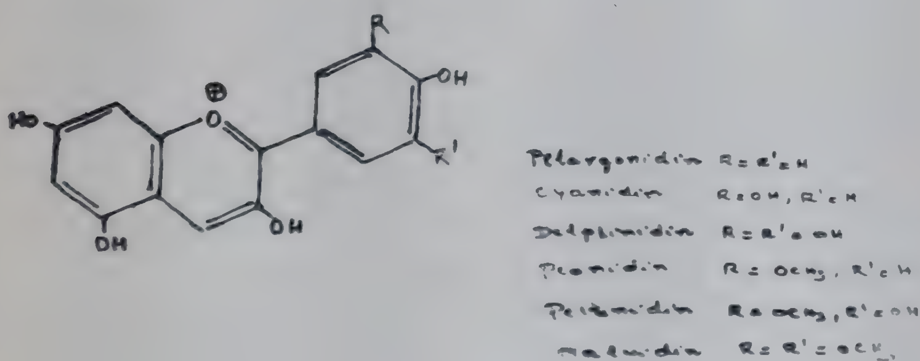


CURCUMIN

ಆ್ಯಂತೋಸಯಾನಿನ್ (anthocyanin) (ಚಿತ್ರ 3). ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 175 ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಕೆಂಪು—ನೀಲಿ ಬಣ್ಣದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿವೆ.

ನೀಲಿ ದ್ರಾಕ್ಷಿ (ಇದನ್ನು ಕಪ್ಪುದ್ರಾಕ್ಷಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ), ದಾಳಿಂಬರೆ, ನೇರಳೆ ಹಣ್ಣು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಆ್ಯಂತೋಸಯಾನಿನ್ ಜಾತಿಯ ಬಣ್ಣಗಳಿವೆ. ಇವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದ ಆ್ಯಂತೋಸಯಾಸಿಡಿನ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಂದ ಆಗಿರುತ್ತವೆ. ಶರ್ಕರಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ಕರಗುವ ಗುಣ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಆ್ಯಂತೋಸಯಾನಿನ್‌ಗಳು ಆಮ್ಲ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕೆಂಪಾಗಿಯೂ, ಕ್ಷಾರ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನೀಲಿಯಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ನಿಸರ್ಗದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರೆಯುವ ಫ್ಲಾವೊನಾಯ್ಡ್ (flavonoid) ಎಂಬ ಗುಂಪಿನ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಗೆ ಇವು ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಬಹು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಂಡುಬರುವ ಆರು ಆ್ಯಂತೋಸಯಾನಿಡಿನ್‌ಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ (ಚಿತ್ರ 4) ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ 3 ಮತ್ತು 3, 5 ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರಗಳು ಸೇರಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗುವ ಆ್ಯಂತೋಸಯನಿನ್ ಬಣ್ಣಗಳು ಆಗಿರುತ್ತವೆ.



ಈ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಲಿಮೋನೇಡ್, ಫಲಾಮೃತಗಳು, ಶರಬತ್ತುಗಳು, ಜಾಮ್, ಜೆಲ್ಲಿ ಮುಂತಾದ ಹುಳಿರುಚಿಯ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಕಪ್ಪು ದ್ರಾಕ್ಷಿಯ ಸಿಪ್ಪೆ, ಕೆಂಪು ಪುಂಡಿಸೊಪ್ಪಿನ (hibiscus sabdariffa) ಗಿಡದ ಪುಷ್ಪ ಪಾತ್ರಗಳು (calyces), ಕೋಕಮ್ ಹಣ್ಣು (Garcinia indica) ಮುಂತಾದವು ಗಳಿಂದ ಈ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರದ ಕಡೆ ಬೆಳೆಯುವ ಎಣ್ಣೆಬೀಜದ ಗಿಡ ಸಾಫ್ಲೋವರ್ (safflower) ಅಥವ ಕರಡಿಯಿಂದ (carthamus tinctorius) ಬಹು ಉತ್ತಮ ವಾದ ಕೇಸರಿ ಬಣ್ಣ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇದರ ಹೂವಿನ ದಳಗಳು ಕುಂಕುಮ ಕೇಸರಿ ಯಷ್ಟೇ ತೀಕ್ಷ್ಣ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ತಮಿನ್ ಮತ್ತು

ಕಾರ್ತಮೋನ್ (carthamine and carthamone) ಎಂಬ ಫ್ಲಾವೋನಾಯ್ಡ್ ಜಾತಿಯ ಬಣ್ಣಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಬೀಟಾಲೇಯ್ನ್ (betalains) (ಚಿತ್ರ 3) ಬಣ್ಣಗಳು ಬೀಟ್‌ರೂಟ್, ಕತ್ತಾಳಿಹಣ್ಣು, ಬೋಗನ್‌ವಿಲ್ಲಾ ಹೂವು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಗಳು ಆಮ್ಲ, ಕ್ಷಾರ ಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ವಿವಿಧ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪಾನೀಯ, ಐಸ್‌ಕ್ರೀಮ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಿಹಿತಿಂಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಬೀಟ್‌ರೂಟ್ ಗೆಡ್ಡೆಯಿಂದ ರಸ ತೆಗೆದು ಸಾಂದ್ರೀಕರಿಸಿ ಅಥವ ಒಣಗಿಸಿ ಕೆಂಪು ಪುಡಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಇತರ ಬಣ್ಣಗಳು : ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿರುವ ಬಣ್ಣಗಳ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲದೆ ಇತರೆ ಕೆಲವು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಬಣ್ಣಗಳು ಉಪಯೋಗಾರ್ಹವಾಗಿವೆ. ಲೈಕೆನ್ (lichens) ಮತ್ತು ಬೂಷ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ (fungi) ದೊರೆಯುವ ಕೆಲವು ಕ್ವಿನೋನ್‌ಗಳು (quinones) ಮಾವಿನ ಕಾಯಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಮ್ಯಾಂಜಿಫೆರಿನ್ (mangiferin)ನಂತಹ ಕ್ಸಾಂತೋನ್‌ಗಳು (xanthones), ಅರಿಶಿನದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ಕರ್ಕ್ಯುಮಿನ್ (curcumin), ಕತ್ತಾಳಿ ಗಿಡದ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ (cochineal) (ಚಿತ್ರ 3) ಕೊಚಿನಿಯಲ್ ಹುಳು (coccous cocti) ವಿನಿಂದ ತೆಗೆಯುವ ಕೊಚಿನಿಯಾಲ್ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಮರಗಳಿಂದ ತೆಗೆಯುವ (cam wood & bar wood) (ಕೆಂಪು ಶ್ರೀಗಂಧ, ಕ್ಯಾಮ್‌ಮರ, ಬಾರ್‌ಮರ) ಬಣ್ಣಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಶರ್ಕರಗಳನ್ನು ಶಾಖದಿಂದ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸುಟ್ಟು ಕ್ಯಾರಮೆಲ್ (caramel) ಕಂದು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೈಗಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಪಾನೀಯಗಳು, ಕೇಕ್, ಮಿಠಾಯಿ ಮುಂತಾದ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಕೃತಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಣ್ಣಗಳು ಶರೀರಾರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಹಾನಿಕರವಾದುದರಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಎಲ್ಲಾ ದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ನಿಲ್ಲಿಸುವುದು ಖಂಡಿತ. ಆದರೆ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಇಷ್ಟವಾದುದರಿಂದ, ನೈಸರ್ಗಿಕ ನಿರುಪದ್ರವಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಉಚಿತ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಆಕರ್ಷಕ ಬಣ್ಣದ ಪದಾರ್ಥಗಳು ನಮಗೆ ಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ.

ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆ

1. ಘನವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳು, ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು

ಅಲೆ ಸ್ವಭಾವದಿಂದಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಕೂಡ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳಂತೆ ಘನ ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳ ಅಧಿಕ ಸಾಂದ್ರ ಹೊನಲುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಈಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಹಿಂದೆ ಆಗುವುದೆ ಇಲ್ಲವೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ, ಘನವಸ್ತುಗಳ ಕಾಂತ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳ ಚದುರಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಕಿರು ಕೋನ ಪ್ರತಿಫಲನ ವಿಧಾನದಿಂದ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಚದುರಿಕೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸ್ಫಟಿಕ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದ್ದ ಎಲ್ಲ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನೂ ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳಿಂದಲೂ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಮತ್ತು ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳು ಈಗ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕ ಸಾಧನಗಳಾಗಿವೆ.

ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ದೂಲಗಳಿಗೆ ಬದಲಿ ಸಾಧನಗಳಾದರು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುವುದು ಎಕ್ಸ್-ಕಿರಣಗಳಿಗಿಂತ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ದೂಲಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸುಲಭ. ಕಾಂತ ಸ್ಪಿನ್ ವಾಲಿಕೆಯನ್ನು ಪತ್ತೆಮಾಡಲೂ ಅಷ್ಟೆ, ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ದೂಲಗಳ ಬಳಕೆಯೆ ಸುಲಭ.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಗಳು 2 Å ವಿಘಟನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಛಾಯಾ ಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯುವ ದಿನಗಳೇ ಹತ್ತಿರ ಬರುತ್ತಿವೆ. (ನೋಡಿ. ವಿ.ಕ. ೮/೪). ಈಗ ಘನವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ರಚನೆ, ಸ್ಫಟಿಕಗಳ ಏಕಕೋಶ ರಚನೆ, ಅವುಗಳ ದೋಷ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನೆರವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಒಂದು ಮಿಲಿಯನ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವೋಲ್ಟ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿ ಸಿದ್ಧವಾದಾಗ ಚಿಕ್ಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೋರಿಸಬಹುದು.

[*Physics To-day*, Nov. 1976]

2. ಡುಬ್ನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಧಾತು-107ನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿರುವುದಾಗಿ ನಂಬಿದ್ದಾರೆ.

ಬರ್ಕ್ಲಿ ಮತ್ತು ಡುಬ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಯುರೇನಿಯುಮ್‌ಗಿಂತ ಭಾರವಾದ ಧಾತುಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವುದು (ಕೃತಕವಾಗಿ ಸೃಷ್ಟಿಸುವುದು) ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ನಡೆಯುತ್ತ ಬಂದಿವೆ. ಇವುಗಳ ಜೊತೆ ಪೈಪೋಟಿಗೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಓಕ್‌ರಿಡ್ಜ್ ಪ್ರಯೋಗ ಶಾಲೆಯೂ ಸಿದ್ಧವಾಗುತ್ತಿದೆ. 1974ರಲ್ಲಿ ಬರ್ಕ್ಲಿ ಮತ್ತು ಡುಬ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಗಳೆರಡೂ ಒಟ್ಟಿಗೇ ಧಾತು–106ನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದವು. ಧಾತು–104ರ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಎದ್ದಿದ್ದ ತಿಕ್ಕಾಟ ಈಗ ಇಲ್ಲ. ಕಾರಣ ಡುಬ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬರ್ಕ್ಲಿಯಲ್ಲೂ, ಬರ್ಕ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡುಬ್ನದಲ್ಲೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಧಾತು–107ನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಡುಬ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ವಕ್ತಾರರು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಬರ್ಕ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲಿಸವರೆಗೆ ಈ ಧಾತುವನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಲು ಯಾವ ಏರ್ಪಾಟೂ ನಡೆದಿಲ್ಲ.

ಡುಬ್ನ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ 8 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ 290 ಮಿ.ಎ.ವೋ. ಶಕ್ತಿಯ ಕ್ರೋಮಿಯಂ ಅಯಾನನ್ನು ಬಿಸ್ಮತ್ ಗುರಿ ತಟ್ಟಿಗೆ ತಾಡಿಸಿ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸಿದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಮೊದಲು $_{107}\times^{261}$ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ, ನಂತರ ಒಂದು ಆಲ್ಫ ಕಣವನ್ನು ಹೊರದೂಡಿ ಅದು $_{105}\times^{257}$ ಆಗುತ್ತದೆಂದು ಅಲ್ಲಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ತರ್ಕಿಸುತ್ತಾರೆ:

$$_{24}Cr^{54} + _{83}Bi^{209} \longrightarrow _{107}\times^{261} + 2_0n^1 \xrightarrow{\alpha} _{105}\times^{257}$$

ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಘಿಯೂರ್ಸೊ ಅವರು ಬರ್ಕ್ಲಿಯಲ್ಲಿ Cf^{249} $(F^{19}, 4M)$ $_{107}\times^{264}$ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಲು ಸಿದ್ಧತೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

[*Physics To-day*, Jan. 1977]

3. ದೀರ್ಘಾಯುಗಳಾಗಿ

ದೀರ್ಘಾಯುಗಳಾಗಲು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕಾದುದು ವಿವೇಕಯುಕ್ತ ಆಹಾರ ಸೇವನೆ. ಹಾಲು ಮತ್ತು ಮೊಸರು ನಾವು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಇರಲೇಬೇಕು. ಮೊಸರಿನಲ್ಲಿರುವ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ದಂಡಾಣು ಜೀವಿ ಕೆಡುಕುಂಟುಮಾಡುವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ನಿಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೆಂದು ಮೊಸರನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬಾರದು.

ತರಕಾರಿಯನ್ನು ಸಮೃದ್ಧವಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕು. ಅನ್ನ, ಚಪಾತಿ, ಬೇಳೆ ಇವುಗಳನ್ನು ದಿನವೂ ತಿನ್ನಬೇಕು. ಸೀಬೆಹಣ್ಣು, ಬಾಳೆಹಣ್ಣು, ಕಳಿತ ಟಮೆಟೊ ತಪ್ಪಬಾರದು. ಇವು ಶರೀರಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ವಿಟಮಿನ್ನುಗಳನ್ನೂ, ಖನಿಜಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೇಯಿಸಿದ ಕೆಂಪು ಮೂಲಂಗಿ, ಕಾಲಿಫ್ಲವರ್, ಕೋಸು, ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ, ಬೆಂಡೆಕಾಯಿ ಮತ್ತು ಬದನೆಕಾಯಿ ನಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನೂ, ಮೂಳೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಖನಿಜಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಎಣ್ಣೆ ಮತ್ತು ತುಪ್ಪ ಹೆಚ್ಚು ಸೇವಿಸಬಾರದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಮಾಂಸ ತಿನ್ನುವುದೂ, ಮೊಟ್ಟೆ ತಿನ್ನುವುದೂ ನಿಷಿದ್ಧ. ಹಾಲ ಸಿಕ್ಕದೆ ಇರುವ ಕಡೆ ದಿನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮೊಟ್ಟೆ ತಿನ್ನುವುದು ಉತ್ತಮ. ಹಾಲು ಸಿಕ್ಕುವ ಕಡೆ ½ ಲೀಟರ್ ಹಾಲು ಕುಡಿದರೆ ಮಾಂಸ, ಮೊಟ್ಟೆ ತಿನ್ನಬೇಕಾದ ಪ್ರಮೇಯವೇ ಇಲ್ಲ. ತಿಂದ ಆಹಾರ ಜೀರ್ಣವಾಗಲು ಊಟವಾದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಟೀ ಚಮಚದ ತುಂಬ ಅಡಿಗೆ ಸೋಡ ಸೇವಿಸುವುದು ಅಗತ್ಯ.

ತಣ್ಣೀರಿನಲ್ಲಿ ಸ್ನಾನಮಾಡುವುದು ತಪ್ಪು; ಶರೀರದ ತಾಪಕ್ಕಿಂತ (37·4°c) ತುಸುವಾದರು ಹೆಚ್ಚಿರಬೇಕು ನೀರಿನ ತಾಪ. ಕೈ ಕಾಲುಗಳಿಗೆ ಕೆಲಸ ಕೊಡಬೇಕು. ದಿನಕ್ಕೆ 3 ಅಥವ 4 ಮೈಲಿ ನಡೆಯುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ತುಂಬ ದಣಿವಾಗುವವರೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಕೆಲಸಮಾಡಬಾರದು. ಒಟ್ಟು ಬದುಕು ಧೀರ್ಘಾಯುಗಳಾಗಲು ತೀರಾ ಅವಶ್ಯ.

[*Everyman's Science.* April–May 1977]

4. ಸೌರಮಂಡಲದ ಸೂಪರ್‌ನೋವ ಮೂಲವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸುವ ಹೊಸ ಕುರುಹು

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಬೀಳುತ್ತಲೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಅವು ಸೌರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಕಾಯಗಳೇ. ಆದುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿದ್ದಂತೆ ಅವುಗಳಲ್ಲೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಧಾತುಗಳು ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸುವುದು ತಪ್ಪಲ್ಲ. ಭೂಮಿಯ ತಿರುಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣದ ಅಂಶವೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಇದು ಸರಿ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಕಾಲ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಚಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಡೆಸಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಸೌರಮಂಡಲದ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ಮುಂಚೆ ಒಂದು ದೈತ್ಯ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಿಡಿದಿರಬೇಕೆಂದೂ ಅದರ ಭಗ್ನಾವಶೇಷದಿಂದ ಸೌರಮಂಡಲ ಹುಟ್ಟಿರಬೇಕೆಂದೂ ಆಲೋಚಿಸಲು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿ ದೊರೆತಂತಾಗಿದೆ. ಕೆಲವು ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ–26 ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ–16 ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದನ್ನು ದ್ರವ್ಯಾಂಶ ರೋಹಿತ ಮಾಪಕಗಳಿಂದ

ಸಂಶೋಧಕರು ಪತ್ತೆಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಧಾತುಗಳು ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೆ ಸಮನೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗಿಲ್ಲ. 0.72×10^6 ವರ್ಷಗಳ ಅರ್ಧ ಜೀವಿತ ಕಾಲವುಳ್ಳ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ-26ರ ವಿಕಿರಣ ಶಿಥಿಲದಿಂದ ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ-26 ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನೆಲ್ಲ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮಿಸ್ಸೋರಿ ಮತ್ತು ಹಾರ್ವರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಾರ್ನೀಜಿ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸುಮಾರಾಗಿ ಒಂದೆ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಒತ್ತಿ ಹೇಳುತ್ತಿಲ್ಲವಾದರು ಸೌರ ಮಂಡಲ ಸೂಪರ್ ನೋವಾದಿಂದ ಹುಟ್ಟಿರಬೇಕೆಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತಾರೆ.

[*Physics To-day*. May 1977]

5. ಕರ್ನಾಟಕದ ಹೆಮ್ಮೆಯ ಗಂಧದ ಮರ

ಗಂಧದ ಮರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದು ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ. ತಮಿಳುನಾಡು ಮತ್ತು ಆಂಧ್ರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಇದು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಪಂಚದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಾದರು ಇದನ್ನು ಬೆಳೆಯಬಹುದು; ಆದರೆ ಮರಕ್ಕೆ ಹಿತವಾದ ಕಂಪು ಕಟ್ಟುವುದಿಲ್ಲ. ತೈಮರ್ ದ್ವೀಪದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಗಂಧದ ಮರಗಳು ಮಾತ್ರ ಕರ್ನಾಟಕದ ಮರಗಳಂತೆಯೆ ಕಂಪು ಕಟ್ಟುತ್ತವೆ.

ಎಲೆ ಸುರುಟಿ ರೋಗ ಮತ್ತು ಕದಿರು ರೋಗ ಗಂಧದ ಮರಗಳಿಗೆ ಮಾರಕ ಶತ್ರುಗಳು. ಎಲೆ ಸುರುಟಿ ರೋಗ ಅಷ್ಟು ಗಂಡಾಂತರಕಾರಿಯಾದುದೇನೂ ಅಲ್ಲ. 1962ರಲ್ಲಿ ಧಾರವಾಡ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಹಾನಗಲ್ ರೇಂಜಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಈ ರೋಗ ಮುಂದಿನ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ತಾನಾಗಿಯೆ ಕಾಣೆಯಾಯಿತು. ಕದಿರು ರೋಗ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಗಂಡಾಂತರ ಕಾರಿ; ಇದು ಹಬ್ಬುವುದೂ ಬೇಗ. $1\frac{1}{2}$ ಅಥವ 2 ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಕದಿರುರೋಗ ತಟ್ಟಿದ ಗಂಧದ ಮರ ಸಾಯುತ್ತದೆ. ಈ ರೋಗದಿಂದ ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಆದ ನಷ್ಟ ಅಪಾರ. ಇದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟುವುದು ಒಂದು ಕ್ರಮವಾದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ನಿರೋಧವನ್ನು ತೋರುವ ತಳಿಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ಕ್ರಮ. ಸೇಲಂ ಅರಣ್ಯ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಲಸ ನಡೆದಿದೆ.

ಕದಿರು ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ. ಇದು ತಿಳಿದ ಮೇಲೆ ಈ ರೋಗದ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡುವುದು ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗಾದರು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿವಿಷವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನೇರವಾಗಿಯು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಜೊತೆ ಬೆರೆಸಿಯು ರೋಗಗ್ರಸ್ತ ಮರಗಳಿಗೆ ಸಿಂಪಡಿಸಬಹುದು. ಲೆಡರ್ ಮಿಸಿನ್ ಮತ್ತು ಟೆರಾಮಿಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಜಿನ್‌ಲೇಟ್ ಒಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ತುಂಬ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಕಂಡಿದೆ.

[*Everyman's Science*, Aug.-Sept 1977]

ಹಳೆ ಮೈಸೂರು ಸಂಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ, ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಈಗಿನ ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಗಂಧದ ಮರಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಎಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಬಹಳ ಜನರಲ್ಲಿದೆ.—ಸಂ.

6. ಉಲ್ಕೆಗಳು

ಹೆನ್ರಿಕ್ ಬ್ರ್ಯಾಂಡ್ಸ್ ಮತ್ತು ಜೊಹಾನ್ ಬೋನ್ಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಎಂಬ ಇಬ್ಬರು ಗಾಂಟಿಂಗೆನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಎರಡು ಬೇರೆಬೇರೆ ಹಡಗುಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳಿತು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅಸ್ತಿಭಾರ ಹಾಕಿದರು (1798). ಉಲ್ಕೆಗಳು ಹೊರ ಆಕಾಶದಿಂದ ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಉರಿದು ಆವಿಯಾಗುವ ಘನ ಕಾಯಗಳು. ಚಲಿಸುತ್ತ ಬೆಳಗುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಹಾರುವ ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುವ ವಾಡಿಕೆಯೂ ಇದೆ. ಪ್ರತಿದಿನ ಸುಮಾರು ಎರಡು ಮಿಲಿಯ (2×10^6) ಉಲ್ಕೆಗಳು ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಉರಿದು ಅದೃಶ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಪೂರ್ತಿಯಾಗಿ ಉರಿದುಹೋಗದೆ ಇರುವ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತವೆ.

ಚಂದ್ರನಿಲ್ಲದ ಇರುವ ನಿರ್ಮಲ ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಗಂಟೆಗೆ 2ರಿಂದ 10 ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ಅನ್ವೇಷಕನಾದರು ನೋಡಬಹುದು. ಕೆಲವು ರಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ 50ರಿಂದ 100 ಉಲ್ಕೆಗಳನ್ನು ಒಂದು ಗಂಟೆಯಲ್ಲಿ ನೋಡಬಹುದು; ಉಲ್ಕಾಪಾತಗಳೂ ಅಪರೂಪವಲ್ಲ. ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ನಿಕ್ಕಲ್, ಮ್ಯಾಗ್ನೀಸಿಯಂ, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಕ್ರೋಮಿಯಂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ, ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂ ಇರುವುದು ಸಾಮಾನ್ಯ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಉಲ್ಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಬ್ಬಿಣ ಅಥವ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಉಲ್ಕೆಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದಿನದಲ್ಲಿ ಸಂಚಯವಾಗುವ ದ್ರವ್ಯ ಸುಮಾರು 500 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ; ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಉರಿದು ಆವಿಯಾಗುವ ದ್ರವ್ಯ ಸುಮಾರು 1000 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ.

ಉಲ್ಕೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ ಬರಿ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾರಂಭವಾಯಿತಾದರು ಈಗ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ರೇಡಿಯೊ ವಿಧಾನಗಳು ರೂಢಿಗೆ ಬಂದಿವೆ. ಉಲ್ಕೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ 80ರಿಂದ 120 ಕಿ.ಮೀ. ಎತ್ತರದಲ್ಲಿರುವ ವಾಯುಸ್ತರಗಳ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಗುಣಧರ್ಮಗಳನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಉಲ್ಕೆಗಳಿಂದ ಸೌರಮಂಡಲದ ಉದಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೂಲ ಆಕರದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯಲೂ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತದೆ.

[*Everyman's Science*, Oct.–Nov. 1977.]

ಎಚ್. ಎಸ್.

ಪುಸ್ತಕ ಲೋಕ

ಭೌತರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ-೧ : ಲೇ. ಡಾ. ಎಚ್. ಎಸ್. ಶೇಷಾದ್ರಿ : ಪ್ರ. ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು.

ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣವೂ ಸೇರಿದಂತೆ, ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕನ್ನಡವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿಸುವ ಉತ್ಕಟೇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ಅನೇಕ ಪರಿಣಾಮಕಾರೀ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡಿರುವುದು ಸರ್ವಶ್ರುತ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವು ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ನುರಿತ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಂದ ಬರೆಸಿ, ಅನ್ಯಭಾಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಉತ್ತಮ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಭಾಷಾಂತರ ಮಾಡಿಸಿ, ಮತ್ತು ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಮಹತ್ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಕೈಕೊಂಡಿದೆ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಪುಸ್ತಕವು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಮಾಡಲಾದ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಪ್ರಯತ್ನ.

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಲೇಖಕರಾದ ಡಾ. ಶೇಷಾದ್ರಿಯವರು ಪರಿಣಿತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹಲವು ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಯಾವುದೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಲೇಖನವನ್ನಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನಾಗಲೀ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಸರಳ, ಸುಂದರ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಅಷ್ಟೇನೂ ಸುಲಭದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ಡಾ. ಶೇಷಾದ್ರಿಯವರು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಆದಷ್ಟು ಸರಳ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸಲು ಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿಷಯನಿರೂಪಣೆ ಪರವಾಗಿಲ್ಲ. ಸಾಕಷ್ಟು ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ, ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನೂ ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ. ಅನೇಕ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಹಲಕೆಲವು ತಾತ್ವಿಕ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರೆ ದೋಷಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಿದಲ್ಲಿ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಮೊದಲನೇ ವರ್ಷದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತ ಗ್ರಂಥವಾಗಬಲ್ಲುದು.

ಪುಸ್ತಕದ ಆರಂಭದಲ್ಲೇ ಲೇಖಕರು 'ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಬಿಡಿ ಅಣುಗಳನ್ನು ಕಾಣುವುದು ಬಹಳ ವಿರಳ'ವೆಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅಂದರೆ, ನಾವು ಬಿಡಿ ಅಣುಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಾಗಲೀ, ಮತ್ತೆಲ್ಲಾಗಲೀ ಕಾಣಬಹುದೇ? ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಯಂತ್ರಗಳ ನೆರವಿನಿಂದಾದರೂ ಕಾಣಬಹುದೇ? ಪುಸ್ತಕದ ಮಧ್ಯೆ ಎಲ್ಲಾದರೂ ಈ ವಾಕ್ಯವು ಇದ್ದಿದ್ದರೆ ಅಲಕ್ಷಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಇಂತಹ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದು ಅಷ್ಟು ಸರಿಯೆನಿಸದು. ಪುಟ 62ರಲ್ಲಿ ದ್ರವಗಳನ್ನು (? ವಿಲೇಯಕಗಳನ್ನು) ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದೆಂದು ಹೇಳಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಬೆಂಜೀನ್‌ಗಳು ಕ್ರಮ

ವಾಗಿ ಈ ಎರಡು ವರ್ಗಗಳ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳೆಂದು ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಂಗಡನೆಯು ತೋರಿಕೆಯ(superficial)ದ್ದಾಗಿದ್ದು ಸಮಂಜಸವೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮುಂದೆ ಜಲ ವರ್ಗದ ಧಾತುಗಳೆಲ್ಲಾ ಅಯಾನೀಭವಿಸುತ್ತವೆ' ಎಂದಿದೆ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ಯಾವ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಇದು ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮಂಜಸ ವೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮೊದಲನೇ ವರ್ಷದ ಬಿ.ಎಸ್ಸಿ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದರ ನಿಜಾರ್ಥ ವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಾರದು. ಪುಟ 43ರಲ್ಲಿ 'ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯ ಗುಣಾಂಕ' (Coefficient of viscosity)ವನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯೆಮಾಡುವಾಗ,

$$f = \eta\, A\left(\frac{dv}{dy}\right)\ ;\quad A = 1 \text{ ಚ.ಸೆಂ.}\ ;\quad dv = 1 \text{ ಸೆಂ.ಮೀ./ಸೆಕೆಂಡ್}\ ;$$

$dy = 1$ ಸೆಂ.ಮೀ. ಆದರೆ $f = \eta$ ಎಂದು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ $dv = 1$, $dy = 1$ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವುದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಪಾಠಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣ ವಾಗಿಲ್ಲ, ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ $dv/dy = 1$ ಆದಾಗ ಎಂದು ತೆಗೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಸೂಕ್ತವಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಇವಲ್ಲದೆ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹಲವಾರು ಮುದ್ರಣ ಹಾಗೂ ಇನ್ನಿತರೆ ದೋಷಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಇಲ್ಲಿ ಉಲ್ಲೇಖಿಸಿದೆ. ಪುಟ 2ರಲ್ಲಿ ಬಾಯ್ಲನ ನಿಯಮದ ಕೆಳಗೆ, T ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ, PV = ಸ್ಥಿರ ಎಂದಿದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಇನ್ನೂ ಹಲವೆಡೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ 'ಸ್ಥಿರ' ಪದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ 'ಸ್ಥಿರಾಂಕ'ವೆಂದು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಅವಶ್ಯ. ಲೇಖಕರೇ ಈ ಪದ(ಸ್ಥಿರಾಂಕ)ವನ್ನು ಹಲವೆಡೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದುಂಟು (ಪುಟ 92). ಅದೇ 2ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಗೇಲ್ಯುಸಾಕ್‌ನ ನಿಯಮವೆಂದು ದಪ್ಪಕ್ಷರ ಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿರುವ ನಿಯಮವು 'ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮ'ವೆಂದು ಸುಪರಿಚಿತ ವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು 'ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ನ ನಿಯಮ' ಅಥವಾ 'ಗೇಲ್ಯುಸ್ಯಾಕ್—ಚಾರ್ಲ್ಸ್‌ರ ನಿಯಮ'ವೆಂದು ದಪ್ಪಕ್ಷರಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದರೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು.

ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ತಪ್ಪುಗಳು ಸಂಭವಿಸಿದೆ. ಪುಟ 4ರಲ್ಲಿ 'ಸ್ಥಿರಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದತ್ತದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಅನಿಲದ **ಗಾತ್ರ** ಉಷ್ಣತೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಂತೆ ಬದಲಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ, ಸ್ಥಿರಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದತ್ತದ್ರವ್ಯ ರಾಶಿಯ ಒತ್ತಡ . . . . . . 'ಎಂದಿರಬೇಕು. ಸ್ಥಿರ ಉಷ್ಣತೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ 'ನಿಯತ ಉಷ್ಣತೆ'ಯೆಂದರೆ ಮೇಲು. ಹಾಗೆಯೇ directly proportional ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ನೇರವಾದ ಪ್ರಮಾಣವೆಂದು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನುಲೋಮಾನು ಪಾತ(ಅಥವಾ ಲೇಖಕರೇ ಪುಟ 91ರಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದಂತೆ 'ನೇರವಾದ ಅನುಪಾತ')ವೆಂದೂ, inversly proportional ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ 'ವಿಲೋಮಾನುಪಾತ'ವೆಂದೂ ಹೆಚ್ಚು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿರುವುದೆಂದು ಈ ವಿಮರ್ಶಕನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. Inverse ಪದಕ್ಕೆ ಲೇಖಕರು

ಒಂದೆಡೆ, 'ಅನುಲೋಮ'ವೆಂದೂ, ಮತ್ತೊಂದೆಡೆ, 'ಪ್ರತಿಲೋಮ'ವೆಂದೂ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ (ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳ ಕೆಳಗೂ ನೋಡಬಹುದು). ಪುಟ 5ರಲ್ಲಿ 'ಒತ್ತಡವೆಂದರೆ ಒಂದು ಮಾನಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಅನಿಲ ಹೇರುವ **ಭಾರ**'ವೆಂದಿದೆ. ಭಾರ ಪದವನ್ನು weight ಎಂಬರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಇಲ್ಲಿ 'ಭಾರ' ಪದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ 'ಬಲ' ಎಂದು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಿತ್ತು. ಮುಂದಿನ ವಾಕ್ಯದಲ್ಲೇ ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. unit ಪದಕ್ಕೆ ಏಕಮಾನವೆಂದು ಬಳಸಿದ್ದರೆ ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಎನಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಪದಕ್ಕೆ ಲೇಖಕರು ಏಕಕವೆಂದೂ ಬಳಸಿದ್ದಾರೆ (ಪುಟ 43). ಒಂದು ಮಾನಪ್ರದೇಶವೆನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತ ಒಂದು ಮಾನ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವೆಂಬುದು ಹೆಚ್ಚು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ. ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಾಗಲಾದರೂ ಸಮರ್ಪಕ ಪದಗಳನ್ನೇ ಬಳಸುವುದು ಅವಶ್ಯ.

ಪುಟ 58ರಲ್ಲಿ ಹೆನ್ರಿಯ ನಿಯಮದ ಕೆಳಗೆ 'ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದೆ' ಎಂದು ಕೊಡಲಾಗಿದ್ದು ಇದು, 'ಯಾವುದೇ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಎಂದಾದರೂ ಇರಬೇಕಿತ್ತು. ಪುಟ 96ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 'ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಕದ W_1 ಗ್ರಾಂ ಅಲ್ಲಿ M_2 ಅಣುತೂಕದ ವಿಲೇಯಿತದ W_1 ಗ್ರಾಂನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಲಾಗದಿದ್ದರೆ, $n = W_1/M_1$; $\eta_2 = W_2/M_2$ ಎಂದಿದೆ. ಇದು 'M_1 ಅಣುತೂಕವುಳ್ಳ ವಿಲೇಯಕದ W_1 ಗ್ರಾಂನಲ್ಲಿ M_2 ಅಣುತೂಕದ ವಿಲೇಯಿತದ W_2 ಗ್ರಾಂ ಅನ್ನು ವಿಲೀನಮಾಡಿದ ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ, ...' ಎಂದಿರಬೇಕಿತ್ತು. ಪುಟ 84ರಲ್ಲಿ . . . . . ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ವಿಲೇಯಿತದ ಎಂದಿನ ಮತ್ತು ಸಂಯೋಜಿತ ರೂಪಗಳ ನಡುವೆ ಸಮತೋಲನವಿದೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸೋಣ. ಅಂದರೆ $(A)_n \rightleftharpoons nA$ ಎಂದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ $(A)_n$ ಕ್ಕಿಂತ A_n ಎನ್ನುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಬಲ್ಲುದು.

ಹಲವೆಡೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿರುವ ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳು ಅಷ್ಟೊಂದು ಸಮಂಜಸವೆನಿಸಲಾರವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅಧ್ಯಾಯ 2, ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್‌ನ **ಅಣ್ವಿಕ** ವೇಗಗಳ ಹಂಚಿಕೆಯ ನಿಯಮ (ತಲೆಬರಹ). ಇಲ್ಲಿ ಅಣ್ವಿಕ ಪದಕ್ಕಿಂತಲೂ 'ಆಣ್ವಿಕ' ಪದವು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತ. ಪುಟ 1ರಲ್ಲಿ fluidsಗೆ ಪ್ರವಹನಗಳು ಎಂದಿದೆ. ಇದು ಪ್ರವಾಹಿಗಳು ಎಂದಿರಬೇಕು. ಪುಟ 3ರಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಮಾಪನ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಡಿಗ್ರಿಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನುಳ್ಳ ಎಂದಿದೆ; ಡಿಗ್ರಿಯ ಪರಿಮಾಣವನ್ನುಳ್ಳ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತ ಡಿಗ್ರಿಮಾಪನಾಂಕಗಳನ್ನುಳ್ಳವೆಂದಿದ್ದರೆ ಉತ್ತಮವಿತ್ತು. ಪುಟ 29ರ ಮೊದಲ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ 'ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ವೇಗಗಳು ಹೀಗೆ ಹಂಚಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ . . . . . ' ಎಂದುಕೊಟ್ಟಿವೆ; ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಸಮಸ್ಥಿತಿ

ಎಂದಿರಬೇಕಿತ್ತು. Ordinate ಪದಕ್ಕೆ 'ಕೋಟಿ' ಪದವು ಸಮರ್ಪಕವೆನಿಸುವುದಿಲ್ಲ (ಪುಟ 29), ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ 'ಅಕ್ಷ'ವೆಂದಿದ್ದರೆ ಸಾಕಾಗಿತ್ತು. Compression ಪದಕ್ಕೆ 'ದಮನ'ವೆಂದೂ, 'ಸಂಪೀಡನೆ'ಎಂದೂ ಉಪಯೋಗಿಲಾಗಿದೆ; ಸಂಕೋಚನ ಶಬ್ದವು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತ. Viscosityಗೆ 'ಶ್ಯಾನತೆ'ಯು ಸರಿಯಾದ ಶಬ್ದವೆನಿಸು ವುದಿಲ್ಲ, "ಸ್ನಿಗ್ಧತೆ' ಎಂಬುದು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದೆ. Osmosisಗೆ ಪರಾಸರಣೆ ಶಬ್ದಕ್ಕಿಂತ 'ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಭಿಸರಣ' ಪದವು ಹೆಚ್ಚು ಅರ್ಥಪೂರ್ಣವಾಗಿದ್ದು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿದೆ. Normalityಗೆ 'ಮಾನಕತೆ' ಎಂದು ಬಳಸಿರುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲ. ನಾರ್ಮಾಲಿಟಿ ಎಂದೇ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಿತ್ತು. Standard Sulphuric ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ **ಶಿಷ್ಟ** ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವೆಂಬುದೂ ಸರಿಕಾಣಿಸದು. Concentrationಗೆ 'ಸಾರ' ವೆಂದೂ, diluteಗೆ 'ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸು' (ಪುಟ 53) ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತಲೂ, ಕ್ರಮವಾಗಿ 'ಪ್ರಬಲತೆ' ಮತ್ತು 'ದುರ್ಬಲೀಕರಿಸು' ಎನ್ನುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತ ವಾದೀತು; dilute ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಸಾರರಿಕ್ತಗೊಳಿಸು ಎನ್ನುವುದು ಸರ್ವಥಾ ಗ್ರಾಹ್ಯವಲ್ಲ. ದ್ವಿಕರ್ಮಿ (binary) ಮಿಶ್ರಣ (ಪುಟ 63) ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತ ದ್ರವಯುಗ್ಮ ಮಿಶ್ರಣ ಎನ್ನುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಯೋಗ್ಯವೆನಿಸುವುದು. ಈ ಪದವನ್ನು ಲೇಖಕರೇ ಹಲವೆಡೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದುಂಟು (ಪುಟ 65). ಅಜಲೀಯ ಎನ್ನುವುದ ಕ್ಕಿಂತ ಜಲೇತರ ಎನ್ನುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸೀತು. ಅಜಿಯೋಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮಿಶ್ರಣಗಳಿಗೆ '**ಸ್ಥಿರವಾಗಿ** ಕುದಿಯುವ ದ್ರಾವಣಗಳು' ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ; 'ನಿಯತೋಷ್ಣತೆ(ಅಥವಾ ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣತೆ)ಯಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುವ ಮಿಶ್ರಣಗಳು' ಎಂದಿರ ಬೇಕು. ಕಣಗಳ ಪ್ರಕೃತಿ (ಪುಟ 87) ಎನ್ನುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕಣಗಳ ಸ್ವಭಾವ (nature) ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. Reservoir ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಆಶಯ ಪದವು (ಪು. 103) ಸರಿಯೆನಿಸದು, ಆಕರವೆಂಬುದು ಹೆಚ್ಚು ಸೂಕ್ತ.

ಇನ್ನು, ಏಕಮಾನಗಳನ್ನು (units) ನಿರ್ದೇಶಿಸುವಾಗ, ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನೇ ಬಳಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ; ಉದಾ: °K, °C, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಹಲಕೆಲವು ಮುದ್ರಣ ದೋಷಗಳಿದ್ದು, ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು, ಇಚ್ಛಿತ ಅರ್ಥವನ್ನೇ ಕೆಡಿಸುವಂತಹಗಳಾಗಿವೆ. ಉದಾ: ಪುಟ 20, ಉದಾ: 7ರ ಪರಿಕಲನದ ಕೆಳಗೆ T = 349.41° ಸೆಂ. ಎಂದಿದೆ. T ಸಂಕೇತವನ್ನು ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸುವಾಗ ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ (T = 273 + t° ಸೆ.) ಕಾರಣ ಇಲ್ಲಿ 't' ಎಂದಿರಬೇಕು. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ, ಕೆಲ್ವಿನ್ ಸ್ಕೇಲನ್ನು ಬಳಸುವ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಏನಿದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬೇಕಿತ್ತು ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ಅಪ್ರಸ್ತುತವೆನಿಸಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಪುಟ 29ರಲ್ಲಿ $\frac{dn^c}{n}$ಗೆ ಬದಲು $\frac{dn_c}{n}$ ಎಂದೂ, $^1/_n \left(\frac{dn_c}{d_c}\right)$ಗೆ ಬದಲಾಗಿ $^1/_n \left(\frac{dn_c}{dc}\right)$

ಎಂದೂ ಇರಬೇಕು. ಮೊಲಾಲತೆಯ ವ್ಯಾಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ, 'ವಿಲೇಯಕದ 1000ಗಳೆಂದು ಇರುವ ಬದಲು 100 ಗ್ರಾಂಗಳೆಂದು ಮುದ್ರಿತವಾಗಿದೆ (ಪುಟ 53). ಪುಟ 31ರಲ್ಲಿ $P = {}^1/_n \left(\frac{dn}{dc}\right)$. $4\pi \left({}^M/_{2\pi RT}\right)^{3/2} e^{-M\alpha 2/RT}_{\alpha^\circ}$ ಎಂಬುದು $P = {}^1/_n \left(\frac{dn}{dc}\right) = 4\pi \left({}^M/_{2\pi RT}\right)^{3/2} e^{-M\alpha^2/.RT} \alpha^2$ ಎಂದಿರಬೇಕು. ಪುಟ 61ರಲ್ಲಿ 'ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದಿಂದ ತಟಸ್ಥಗೊಳಿಸಿದ ಆಮ್ಲದ **ಪರಿಣಾಮವನ್ನು** . . . . . .' ಎಂದಿದ್ದು ಪರಿಣಾಮ ಶಬ್ದದ ಬದಲು **ಪರಿಮಾಣ**ವೆಂದಿರಬೇಕು.

ಪುಸ್ತಕದ ಮೇಲ್ಹೊದಿಕೆಯು (ರಕ್ಷಾಪುಟ) ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿದೆ. ಮುದ್ರಣವು ತುಂಬಾ ಸೊಗಸಾಗಿದೆ. ಸುಮಾರು 128 ಪುಟಗಳ ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಬೆಲೆ ಆರು ರೂಪಾಯಿಗಳೆಂದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಧಿಕ.

ಎ. ಎಚ್. ಎಂ. ಸಿದ್ಧಲಿಂಗಯ್ಯ



ಡಾ. ಬಿ. ಎನ್. ಬೋಳೇಗೌಡ

1924–77

ನಿಧನವಾರ್ತೆ

ಪ್ರೊ॥ ಬಿ. ಎನ್. ಬೋಳೇಗೌಡ

ಸಾವಿರದ ಒಂಭೈನೂರ ಎಪ್ಪತ್ತೇಳರ ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ ಇಪ್ಪತ್ತೇಳರಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಶಾಸ್ತ್ರ ಸಾರಸ್ವತಲೋಕದ ದಿಗ್ಗಜವೊಂದು ಕಣ್ಮರೆಯಾಯಿತು. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಮೂವತ್ತೊಂದು ವರ್ಷ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾದ ಈ ವ್ಯಕ್ತಿಯೇ ಬನ್ನೂರು ನಂಜೇಗೌಡರ ಮಕ್ಕಳು ಪ್ರೊ॥ ಬೋಳೇಗೌಡರು. ಇವರು ಸಾವಿರದ ಒಂಭೈನೂರ ಇಪ್ಪತ್ತನಾಲ್ಕನೇ ಇಸವಿ ಜುಲೈ ಏಳರಂದು ಜನಿಸಿ ಕಾಲವಾದಾಗ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು.

ಸರಳತನಕ್ಕೆ, ನಿರಾಡಂಬರಕ್ಕೆ ಹೆಸರಾದ ವ್ಯಕ್ತಿ. ಸೌಮ್ಯತೆಯೇ ಸಾಕಾರ ವೆತ್ತಂತೆ ಚೆಲುವ ಮೂರುತಿ ಡಾ॥ ಗೌಡರು. ತಮ್ಮ ಜೀವಿತಕಾಲವನ್ನೆಲ್ಲ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಗಳ ಏಳಿಗೆಗಾಗಿಯೇ ಮೀಸಲಿಟ್ಟು ದುಡಿದ ಗೌಡರು ಯಾರಿಗೂ ನೋವುಂಟುಮಾಡಿ ದವರಲ್ಲ. ಅವರ ಮಾತು ಹಾಲು ಸಕ್ಕರೆಯಂತೆ ಸಿಹಿ. ಜೇನಿನಂತಹ ಮಾಧುರ್ಯ. ನಿರಾಶಾವಾದಿಯನ್ನೂ ಆಶಾವಾದಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದ ಅವರ ತೇಜಸ್ಸು ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೆಲ್ಲರಿಗೂ ಅನುಭವಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ದೆಸೆಯಲ್ಲಿ ಡಾ॥ ಗೌಡರು ರಾಮಕೃಷ್ಣಾಶ್ರಮದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆ ದವರು. ಅಂತೆಯೇ ಅವರ ನಡೆ ನುಡಿ ಅತಿ ಶುಭ್ರ. ಹಸುಮಗುವಿನಂತಹ ನಡತೆ. ಪ್ರೇಮವೇ ಮೂರ್ತಿವೆತ್ತಂತಹ ಗುಣಗಳ ಆಗರ ಶ್ರೀ ಗೌಡರು. ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎಸ್ಸಿ (ಆನರ್ಸ್) ಮತ್ತು ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ., ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಓದುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಗೌಡರು ರಾಮಕೃಷ್ಣಾಶ್ರಮದಲ್ಲೇ ಇದ್ದರು. ಅಲ್ಲಿನ ಪ್ರಶಾಂತ ವಾತಾವರಣ, ಸ್ವಾಮಿಗಳ ಒಡನಾಟ ಇವರ ಜೀವನದ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ಪರಿಣಾಮ ಬೀರಿರುವುದನ್ನು ಅವರ ಶಿಷ್ಯ ರೆಲ್ಲರೂ ಬಲ್ಲರು.

ಡಾ॥ ಬೋಳೇಗೌಡರು ದೇಶಭಕ್ತರು. ಸ್ವತಂತ್ರ ಪ್ರೇಮಿ. 1942ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಭಾರತ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಗ್ರಾಮದ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನಾಯಕ ರಲ್ಲಿ ಇವರೊಬ್ಬರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವರಿಗೆ ತುರಂಗವಾಸ.

ಜೈಲಿನಿಂದ ಹೊರಬಂದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತೆ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ಮುಂದುವರಿಕೆ. 1946ರಲ್ಲಿ ಗೌಡರು ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. (ಆನರ್ಸ್) ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆ, ಪ್ರಥಮಶ್ರೇಣಿ ಯಲ್ಲಿ ತೇರ್ಗಡೆಯಾದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಇವರಿಗೆ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಚಿನ್ನದ ಪದಕ ಬಹುಮಾನ. ಗುರುಗಳೆಲ್ಲರ ಅಚ್ಚುಮೆಚ್ಚಿನ ಶಿಷ್ಯ. ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಡಿಸೆಕ್ಷನ್

ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಇವರನ್ನು ಮೀರಿಸಿದವರಿಲ್ಲ. ಅಷ್ಟೊಂದು ಶ್ರದ್ಧೆ, ಮಮತೆ ಮತ್ತು ಆಸಕ್ತಿ.

ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. (ಆನರ್ಸ್) ಪದವಿ ಮುಗಿಸಿದೊಡನೆಯೇ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿ. ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೇ 1948ರಲ್ಲಿ ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಯನ್ನು ಪ್ರಥಮ ದರ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಮುಗಿಸಿದರು.

ಇದೇ ವರ್ಷವೇ ಗೌಡರು ಅವರ ಶಿಷ್ಯೆ ನೀರಜಾಕ್ಷಿಯವರೊಡನೆ ಮದುವೆ ಯಾದರು. ಅವರದ್ದು ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಅಂತರಜಾತಿಯ ಪ್ರೇಮವಿವಾಹ. ಗೌಡರು ಬಾಯಿಬಡುಕರಂತೆ ಸಾಮಾಜಿಕ ಕ್ರಾಂತಿಯ ಮಾತಾಡಿದವರಲ್ಲ ಆದರೆ ಕ್ರಾಂತಿ ಯನ್ನು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದವರು. ಇದರ ಫಲ ಮುತ್ತಿನಂತಹ ಇಬ್ಬರು ಗಂಡು ಮತ್ತು ಇಬ್ಬರು ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕಳು. ಇಂದು ಗೌಡರೂ ಇಲ್ಲ ಗೌಡರ ಬಾಳಗೆಳತಿ ನೀರಜಾಕ್ಷಿ ಗೌಡರೂ ಇಲ್ಲ.

ಡಾ|| ಗೌಡರು ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಕಲ್ಕತ್ತಕ್ಕೆ ಪ್ರಯಾಣಮಾಡಿದರು. ಭಾರತ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲೇ ಹೆಸರಾಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರೊ|| ರಾಯ್‌ಚೌಧುರಿಯವರ ಪ್ರಥಮಶಿಷ್ಯರಲ್ಲೊಬ್ಬರಾಗಿ ಕಲ್ಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯವನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಮೂವತ್ತಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಜೇಡ ಪ್ರಭೇಧಗಳ ಮೇಲೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಇವರ "ಜೇಡಗಳ ಜೀವಕೋಶ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ" ಸಂಶೋಧನೆಗೆ 1953ರಲ್ಲಿ ಡಿ.ಫಿಲ್ (D.Phil) ಪದವಿ ಬಂತು. ಅವರ ಗುರು ಪ್ರೊ|| ರಾಯ್‌ಚೌಧುರಿ ಇನ್ನೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಗೌಡರು ಇಲ್ಲ. ಪ್ರೊ|| ರಾಯ್‌ಚೌಧುರಿಯವರ ಮಾತಿನಲ್ಲೇ ಹೇಳುವುದಾದರೆ "ಇಂತಹ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಸಿಕ್ಕಿದ್ದು ನನ್ನ ಭಾಗ್ಯ, ಅದೊಂದು ಮಹಾನ್ ವ್ಯಕ್ತಿ".

ಶಿಸ್ತೇ ಗೌಡರ ಜೀವನ. ಅಧ್ಯಾಪಕ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಇವರು ಎನ್.ಸಿ.ಸಿ. ಅಧಿಕಾರಿ. ಅವರ ಸಮವಸ್ತ್ರ ಧರಿಸಿದ ಗೌಡರ ನಡಿಗೆ, ಕವಾಯಿತು, ಠೀವಿ ಇಂದಿಗೂ ಅವರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೆಲ್ಲರು ಮೆಚ್ಚುಗೆಯಿಂದ ಮಾತನಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಪಾದರಸದಂತೆ ಚುರುಕಾಗಿದ್ದ ಗೌಡರು ಎನ್.ಸಿ.ಸಿ.ಯಲ್ಲಿ ಅತಿದೊಡ್ಡ ಹುದ್ದೆಗೇರಿ ಆಮೇಲೆ ಅದಕ್ಕೆ ರಾಜಿನಾಮೆ ಕೊಟ್ಟರು.

ಗೌಡರ ಜ್ಞಾನದಾಹ ಇಲ್ಲಿಗೇ ಇಂಗಲಿಲ್ಲ. 1958ರ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅಮೆರಿಕಾಕ್ಕೆ ಹೋದರು. ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಬರ್ಕ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಸೇರಿ ಅಣುಜೀವಿ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. ಪ್ರಖ್ಯಾತ ನ್ಯೂರಾಸ್ಪೊರ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿ ಪರ್ಕಿನ್ಸ್‌ರವರೊಡನೆ ನ್ಯೂರಾಸ್ಪೊರ ಶಿಲೀಂಧ್ರದಲ್ಲಿ ಜೀನುಗಳ ಸಂಲಗ್ನತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಇವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ ಸಂಶೋಧನ ಪ್ರಬಂಧಗಳೆಲ್ಲ ಹೆಸರಾಂತ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಜೀವಕೋಶವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆ. ಇಂದು ವಿಜ್ಞಾನ ಲೋಕದಲ್ಲಿ ಅವರಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅವರ ಹೆಸರು ಅಜರಾಮರವಾಗಿದೆ. ಇವರನ್ನು ಅರಿಯ

ದಿನವೂ ಇವರ ಹೆಸರು ಹೇಳುವಂತಾಗಿದೆ. ಡಾ. ಗೌಡರು ಅಮೇರಿಕನ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಸಿಗ್ಮಾಸೈ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಗೌರವಾನ್ವಿತ ಸದಸ್ಯರು.

1960ರಲ್ಲಿ ಗೌಡರು ಅಮೇರಿಕಾವಿಂದ ಹಿಂತಿರುಗಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಬಂದ ತತ್‌ಕ್ಷಣವೇ ಅವರಿಗೆ ಗುರುತರವಾದ ಕಾರ್ಯವೊಂದು ಕಾದಿತ್ತು. ಅದೇ ಮೈಸೂರಿನ ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಶಾಖೆಯ ಪ್ರಾರಂಭ.

ಇಂದು ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಇಲಾಖೆಯ ಮುಖ್ಯರಾಗಿರುವ ಪ್ರೊ|| ರಾಜಶೇಖರ ಶೆಟ್ಟಿಯವರೊಡನೆ 1960ರಲ್ಲಿ ಡಾ. ಗೌಡರು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜು ಬಿಟ್ಟು ಮೈಸೂರಿಗೆ ಬಂದರು. ಪ್ರೊ|| ಶೆಟ್ಟಿಯವರು ಬೋಳೇ ಗೌಡರ ವಿದ್ಯಾಗುರುಗಳು. ಈ ಗುರುಶಿಷ್ಯರಿಬ್ಬರೂ ಮೈಸೂರಿನ ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರದ ಸಸಿಯನ್ನು ನೆಟ್ಟು ನೀರೆರೆದು ಪೋಷಿಸಿ ಬೆಳೆಸಿದರು. ಇದೊಂದು ಮಹಾಸಾಧನೆ. ಇದನ್ನು ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟುವಂತೆ ಬೆಳೆಸಿದ ಕೀರ್ತಿ ಈ ಇಬ್ಬರದ್ದು. ಶ್ರೀಮಾನ್ ಗೌಡರಿಗೆ ತಮ್ಮ ಗುರು ರಾಜಶೇಖರ ಶೆಟ್ಟಿಯವರೆಂದರೆ ಎಲ್ಲಿಲ್ಲದ ಅಭಿಮಾನ, ಗೌರವ. ಅವರು ಹಾಕಿದ ಗೆರೆಯನ್ನು ದಾಟದಂತೆ ಬೆಳೆದವರು ಗೌಡರು. ಇವರಿಬ್ಬರೂ ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಇಲಾಖೆಯ ರಾಮಲಕ್ಷ್ಮಣರು. ಆದರೆ ಆ ಲಕ್ಷ್ಮಣ ಇನ್ನಿಲ್ಲ!

ಡಾ. ಗೌಡರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಬಹು ಮುಖ ಸೇವೆಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಎರಡು ಬಾರಿ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪರೀಕ್ಷಾ ನಿಯಂತ್ರಣಾಧಿಕಾರಿಯಾಗಿ ಗೌಡರು ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದೊಂದು ಗುರುತರ ಜವಾಬ್ದಾರಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸೈ ಎನಿಸಿಕೊಂಡವರು ಅತಿ ವಿರಳ. ಅಂತಹ ಕೆಲಸ ಪರೀಕ್ಷಾಧಿಕಾರಿಯ ಕೆಲಸ. ಅಲ್ಲಿಯೂ ಸೈ ಎನಿಸಿಕೊಂಡ ವ್ಯಕ್ತಿ ಡಾ|| ಗೌಡರು.

ಡಾ|| ಗೌಡರ ಕಂಠ ಕೋಗಿಲೆಯ ಕಂಠ. ಇವರ ಬಾಯಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಕಾವ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೊಮ್ಮುತ್ತಿತ್ತು. ಅವರ ಪಾಠ ಕೇಳಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೇ ಧನ್ಯರು.

ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆಯೆಂದರೆ ಗೌಡರಿಗೆ ಬಹಳ ಪ್ರೇಮ. ಮಾತೃಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆಯುವುದು ಹಾಗೂ ಪಾಠ ಹೇಳುವುದೆಂದರೆ ಅಗಾಧ ಆಸಕ್ತಿ. 1965ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಒಂದು ಸಂಚಿಕೆಯನ್ನು ಮೆಂಡಲನ ಬಗ್ಗೆ ವಿಶೇಷಾಂಕವಾಗಿ ತಂದು ಮೆಂಡಲನ ಸಂಶೋಧನ ಪ್ರಕಟಣೆ ಶತಾಬ್ದಿಯನ್ನು ಮಾಡಿದರು. ಮೆಂಡಲಿಸಂ, ಮೆಂಡಲನ ತತ್ವಗಳು ಎಂಬ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆದರು. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಬಂಧಗಳನ್ನು ಬರೆದು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದಾರೆ, ಗೌಡರು. 'ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ' ತ್ರೈಮಾಸಿಕಕ್ಕೆ ಇವರೊಬ್ಬ ಪ್ರಥಮ ಸಹ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದರು. ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಚಾರ ಮಾಡಬೇಕೆಂಬ ಹಂಬಲ ಗೌಡರಿಗೆ ಬಹಳವಾಗಿತ್ತು.

ಯಾರಿಂದಲೂ ಕೆಟ್ಟವನೆನಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ, ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಬೇಕಾಗಿ, ಆದರ್ಶಪ್ರಾಯರಾಗಿ ಬಾಳಿ ಇನ್ನೂ ಅವರಿಂದ ಬಹಳವನ್ನು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಗೌಡರು ಇನ್ನಿಲ್ಲವಾದರು. ಇದು ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಭರಿಸಲಾಗದ ನಷ್ಟ. ನಮ್ಮ ನಚ್ಚಿನ ಬೋಳೇಗೌಡ ಮೇಸ್ಟ್ರು ಇನ್ನಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅವರ ಸವಿನೆನಪಿನ ಸೌರಭ ಮರೆಯುವಂತಹುದಲ್ಲ.

ಎಲ್. ಸಿದ್ದವೀರೇಗೌಡ

ಸಂಪಾದಕೀಯ

ಕಂಬನಿ

ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಡಾ|| ಬ. ನಂ. ಬೋಳೇಗೌಡರು 27 ಸೆಪ್ಟೆಂಬರ್ 1977ರಂದು ವಿಧಿವಶರಾದರೆಂದು ತಿಳಿಸಲು ವಿಷಾದಿಸುತ್ತೇವೆ. ಶ್ರೀಯುತರು ಸೆಂಟ್ರಲ್ ಕಾಲೇಜಿನ ಪ್ರಾಣಿ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರತಿಭಾವಂತ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ. 1946ರಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎಸ್‌ಸಿ. (ಆನರ್ಸ್) ಪದವಿ ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗರಾಗಿ ಚಿನ್ನದ ಪದಕವನ್ನು ಗಳಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲೇ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪ್ರೀತಿಪಾತ್ರರಾದರು. ಎಂ.ಎಸ್‌ಸಿ. ಪರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲೂ ಉತ್ತಮಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತೀರ್ಣರಾಗಿ ಮುಂದೆ ಕಲ್ಕತ್ತಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ದೇಶದ ಹೆಸರಾಂತ ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರೊ|| ರಾಯ್‌ಚೌಧುರಿಯವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಡಿ.ಫಿಲ್. ಪದವಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದರು. 1958ರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ ಅಮೆರಿಕಾದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾದ ಬರ್ಕ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ತೆರಳಿ ಖ್ಯಾತ ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರೊ|| ಪರ್ಕಿನ್ಸ್ ಅವರೊಡಗೂಡಿ ಉತ್ತಮ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ಹಲವಾರು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಅಮೂಲ್ಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮನ್ನಣೆಗೆ ಪಾತ್ರರಾದರು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರೌಢದರ್ಜೆಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ನಮೂದಾಗಿದ್ದು ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಉನ್ನತಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷೀಭೂತವೆನಿಸಿವೆ.

1960ರಲ್ಲಿ ಸ್ವದೇಶಕ್ಕೆ ಮರಳಿ ಆಗತಾನೇ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾರಂಭವಾದ ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಲ್ಲಿ ರೀಡರ್ ಆಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. ಆ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗವನ್ನು ಆದರ್ಶ ಸಂಸ್ಥೆಯಾಗಿ ಕಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ದುಡಿದರು. 1973ರಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಫೆಸರಾಗಿ ನೇಮಕಗೊಂಡರು.

ಪ್ರೊ|| ಗೌಡರು ತಮ್ಮ ಅಧ್ಯಾಪನ ಹಾಗೂ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಜತೆ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಜನಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿಯಪಡಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶ್ರದ್ಧಾಸಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರು. ಹಲವಾರು ಜನಪ್ರಿಯ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. "ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ"ದ ಪ್ರಥಮ ಸಹಸಂಪಾದಕರಾಗಿ ಅಮೂಲ್ಯ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ದಿವಂಗತರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಶ್ರದ್ಧಾಂಜಲಿ.

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

1. ಶ್ರೀ ನಾಗಭೂಷಣ; ಬಟ್ಟೆಗಳ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರೀಕ್ಷೆ; ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ; ಮೈಸೂರು, 1976; ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ–75; ಎರಡನೆಯ ಮುದ್ರಣ ಪುಟಗಳು 117. ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

2. ಪಿ. ಕೆ. ರಾಜಗೋಪಾಲ; ವೈರಸ್‌ಗಳು; ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ; ಮೈಸೂರು, 1978; ಪ್ರಚಾರ ಪುಸ್ತಕಮಾಲೆ–213: ಮೊದಲನೆಯ ಮುದ್ರಣ ಪುಟಗಳು 59. ಬೆಲೆ: 25 ಪೈಸೆ.

3. ಪ್ರೊ. ಪಿ. ಎಲ್. ಎಸ್. ಪ್ರಕಾಶರಾವ್; ಡೆವೆಲಪ್‌ಮೆಂಟ್ ಸ್ಟ್ರಾಟ್ಯಜಿ; ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಡೆವೆಲಪ್‌ಮೆಂಟ್ ಸ್ಟಡೀಸ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ; ಮೈಸೂರು, 1976. ಮೊದಲನೆ ಮುದ್ರಣ. ಪುಟಗಳು 198. ಬೆಲೆ: 40 ರೂಪಾಯಿ.

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ವಿಷಯ ಸೂಚಿ

ಸಂಪುಟ ೯

ಮೈಸೂರು

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

೧೯೭೭

ವಿಷಯಸೂಚಿ

wo 19037—MUPM—1,025—28-8-78

Reg. No. R. N. 17176/69